HISTOIRE

DU DÉVELOPPEMENT DES ANIMAUX.

PAR LE PROF. CHARLES ERN. DE BAER.

PUBLIÉE PAR M. G. BRESCHET,

CHEVALIER DE L'ORDRE ROYAL DE LA LÉGION D'HONNEUR, DOCTEUR EN MÉDECINE, CHIRURGIEN ORDINAIRE DE L'HÔTEL-DIEU, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES CURIEUX DE LA NATURE, DES ACADÉMIES DE WILNA, COPENHAGUE, STOCKHOLM, DUBLIN, MADRID, TURIN, ETC.

PREMIÈRE PARTIE.

Histoire du développement du poulet dans l'œuf.

Le développement de l'embryon dans l'œuf de poule a lieu, suivant le docteur Pander, à une température de 28 à 32° Réaumur. Je sais par expérience combien il importe de ne pas dépasser ces limites, ni en plus, ni en moins, lorsqu'on fait usage de la machine d'incubation; mais il ne faut pas croire toutefois qu'une chaleur plus grande ou moindre arrête inévitablement l'évolution. Il est possible que le nid des poules qui couvent avec beaucoup d'ardeur, lorsqu'il est placé dans un endroit sec, offre souvent au-delà de 32°. Je m'en suis convaincu par le toucher. En maniant la machine à couver, je m'étais habitué à reconnaître la température de 31°, qui, de peu supérieure à celle du corps de l'homme, détermine un sentiment de chaleur, si bien que, sans considérer le thermomètre, je pouvais décider avec certitude s'il était nécessaire ou non d'augmenter le feu de la lampe. Mais j'ai eu plusieurs couveuses dont le nid communiquait à ma main, non le sentiment d'une chaleur agréable, mais celui d'une chaleur qui semblait s'élever au-dessus de 32°. Je n'ai pas pu

mesurer cette température au juste, parce que je n'avais pas de thermomètres assez petits à cet effet. — Dans ma machine d'incubation, la température s'élevait parfois, pendant quelque temps, à 35°, sans que les œufs se gâtassent; cela arrivait seulement lorsqu'ils étaient en contact immédiat avec le métal. Dans ce cas, la partie du vitellus la plus voisine de la paroi métallique offrait une décomposition, et les embryons, lorsqu'ils étaient peu avancés, étaient toujours morts, à quelque distance qu'ils se trouvassent du point altéré du vitellus. Lorsque la température est de quelques degrés inférieure à 28°, l'embryon meurt moins souvent encore; son développement marche seulement plus lentement; après cela, la température peut encore baisser davantage, sans que la vie s'éteigne; mais il y a une suspension de l'évolution. Dans le courant du mois de juin, j'avais laissé un œuf dans ma chambre; lorsque je l'ouvris au bout de trente heures, le cœur offrit une pulsation sans l'emploi d'aucune chaleur artificielle. J'attendais une deuxième pulsation, et elle eut lieu après un très long intervalle. Rendu attentif par ce fait, je fis des expériences en exposant des œufs couvés à l'air atmosphérique, au mois de juillet (par une chaleur assez forte), dans une chambre située au nord et dont les croisées étaient laissées ouvertes pendant la nuit; il n'arriva jamais que l'embryon fût mort au bout de vingt-quatre heures; le cœur battait encore, mais à de très longs intervalles, tantôt en moins d'une minute, tantôt en cinq minutes et au-dessus. J'expérimentais sur des embryons qui n'avaient pas plus de cinq jours; il est à croire que les embryons plus âgés auraient eu encore plus de ténacité de vie. Dans la seconde moitié du mois d'août, les jeunes embryons ne survivaient pas à l'effet de la température fraîche, lorsqu'elle était appliquée pendant vingt-quatre heures. Les embryons soumis à cet abaissement de température ne présentaient d'autre différence d'avec les embryons ordinaires, que dans l'état des vaisseaux et du sang; leurs vaisseaux me paraissaient moins pleins et le sang moins rouge.

Indépendamment de la chaleur, la position de l'œuf influe aussi sur le développement; en effet, les œufs placés verticalement dans la machine à couver ont coutume de mourir en peu de temps.

Le peu de fixité dans les phases du développement est dans le rapport le plus intime avec l'influence que les différens degrés de chaleur exercent sur les manifestations vitales du fétus. Tous les observateurs qui ont cherché à donner l'histoire de ces périodes, d'après la succession de l'évolution, se sont plaints de l'inégalité du temps que les œufs mettent à se développer. Il pourrait, par conséquent, paraître oiseux d'y revenir; toutefois, je crois devoir exposer les principes d'après lesquels j'ai fixé les périodes du développement; car si on ne s'attache pas à de semblables principes, on risque de fournir une histoire du développement tout-à-fait monstrueuse, dont les données individuelles ne sont nullement concordantes.

Wolff lui-même, qui a pourtant été si exact, a indiqué plusieurs données qui ne peuvent être conciliées les unes avec les autres. Ainsi, d'après lui, le cœur, à la fin du deuxième jour, ne serait pas encore couvert du véritable amnios ou de la couche séreuse du blastoderme (développement extrêmement lent!); à la fin du troisième jour, le fétus doit se recourber de telle façon que la tête touche à la queue (forme qu'il offre rarement avant le cinquième jour!), et ce n'est qu'après le cinquième jour révolu que le sac urinaire (*allantoïs, chorion*) doit se manifester (développement également beaucoup trop lent!). Ces trois observations peuvent être exactes, prises en particulier, mais elles sont absolument inconciliables.

Les inégalités dans les phases du développement sont de deux sortes: 1° inégalités dans la simultanéité des phénomènes; 2° inégalités dans la marche du développement en général.

Les inégalités de la première espèce ne sont pas fort considérables. On trouve en général que les parties procèdent d'autant plus également dans leur développement, que leurs rapports physiologiques sont plus intimes, surtout en ce qui a trait à l'évolution elle-même. Ainsi le mésentère et l'intestin se déterminent réciproquement d'une manière tellement immédiate que la formation de l'un ne peut pas devancer celle de l'autre. La formation de l'encéphale et de l'intestin offrent moins de concordance. Le rapport le moins constant que j'aie observé, est celui de la courbure générale du corps avec le reste de l'évolution. Quelquefois le cou forme, à la fin du troisième jour, un angle droit avec le tronc; dans d'autres cas, au contraire, et à la même époque, le dos est presque entièrement droit à partir de l'occiput. Enfin, les déviations les plus nombreuses sont offertes par la disparition des parties dont la fonction a cessé. Ainsi, souvent la veine terminale n'existe plus à la fin du cinquième jour, tandis que dans d'autres cas elle est encore parfaitement distincte le dixième jour.

Un rapport beaucoup plus chancelant que le rapport de la simultanéité est offert par la marche du développement relativement à la durée de l'incubation; c'est la grande pierre d'achoppement pour l'observateur qui, voulant observer un moment déterminé, ne peut presque pas arriver à son but, s'il ne tient pas compte de toutes les circonstances et s'il ne les domine. J'ai vu des œufs, après sept jours d'incubation, présenter des embryons comme s'ils n'étaient couvés que depuis deux jours révolus. Relativement aux œufs que l'on soumet à la machine d'incubation, il est presque impossible de calculer la marche de l'évolution, si l'on ne commet quelqu'un uniquement chargé d'entretenir une température uniforme. Il n'est pas facile d'indiquer la raison de ces déviations pour chaque cas particulier, par la raison qu'il faut tenir compte de plusieurs rapports qui agissent à la fois. Voici ce que l'expérience m'a appris à ce sujet.

Et d'abord, il m'a semblé que les œufs se développent en général plus vite au prin-

temps et au commencement de l'été qu'en automne. Mais le milieu de l'été ne fut pas moins favorable, de sorte que je ne suis pas tout-à-fait sûr si la saison exerce une influence propre, ou si cette influence consiste uniquement dans celle de la chaleur. Toutefois le développement rapide des œufs au commencement du mois de mai me semblait prouver en faveur d'une influence particulière des saisons. Mais, dans tous les cas, les saisons n'occasionnent que des différences peu notables.

L'influence de la chaleur est beaucoup plus grande et tellement reconnue, qu'il est inutile de nous y arrêter. J'ai toujours trouvé que les œufs situés sous la poitrine de la poule se développent plus rapidement que ceux qui se trouvent sur le bord du nid, sous les ailes.

Mais ce qui constitue surtout une grande cause de différence dans l'évolution, du moins pour les premiers jours de l'incubation, c'est l'âge de l'œuf. Parmi les œufs achetés au marché à la fin du mois de juillet, il y en avait à peine la moitié qui se développait; moins de la moitié, parmi ceux achetés pendant le mois d'août; et en septembre je n'en sauvais que deux sur trente. Comme les œufs que l'on achète à ces époques au marché sont vieux pour la plupart, et que dans le même temps je réussissais à faire éclore presque tous les œufs frais, il me fut aisé de confirmer la remarque déjà faite anciennement que des œufs pondus depuis longtemps, lors même qu'ils paraissent encore entièrement frais à nos sens, sont pourtant souvent impropres à se développer. Je crus reconnaître aussi qu'il s'était opéré une métamorphose dans le jaune, indépendamment des changemens amenés par l'évaporation insensible, à laquelle n'échappent même pas les œufs qui ne sont pas fécondés. Il m'a semblé voir autour du blastoderme une couche de globules vitellins blanchâtres plus considérable que celle que l'on y remarque à l'état frais des œufs. Comme ces globules blancs concordent avec ceux qui s'amassent dans les Halones pendant l'incubation, je crois que la métamorphose que subit sous l'influence du blastoderme le jaune de l'œuf couvé s'opère aussi hors de l'incubation, mais d'une manière extrêmement lente. Il s'ensuit qu'au moment où l'on soumet à l'incubation un œuf qui n'est pas frais, il y a une disproportion entre le blastoderme et le jaune; circonstance qui empêche ou, pour le moins, retarde le développement. Des œufs qui sont vieux peuvent, lorsqu'on les soumet à la même température que des œufs frais, rester d'un ou de deux jours en arrière de ceux-ci, comme je m'en suis convaincu pour les cinq premiers jours; j'ai moins d'expérience pour les périodes ultérieures.

Afin de pouvoir déterminer les époques pour les divers degrés du développement, je cherchai à établir une échelle normale. Je pris des œufs seulement pondus depuis quelques jours et je les glissai sous la poitrine de la couveuse; puis je déterminai le degré de leur développement à la fin du premier, du deuxième jour, etc., jusqu'à la fin du cinquième, en cherchant à trouver les périodes intermédiaires, soit ap-

proximativement par l'évaluation, soit par l'observation immédiate. Je crus devoir placer l'œuf dans ces circonstances favorables, afin de pouvoir déterminer exactement les périodes, parce que beaucoup de causes peuvent retarder le développement de l'œuf dans la machine, tandis qu'on ne conçoit pas que sous la poule ce développement puisse s'éloigner beaucoup de la marche normale. A cet effet, j'ai pris pour type le développement que j'ai observé le plus ordinairement dans les circonstances favorables indiquées. Du reste, comme il faut pour le moins une couple d'heures à un œuf actuellement froid pour se réchauffer, il est à remarquer que si on soumettait à l'incubation des œufs qui viennent d'être pondus et qui sont encore tout chauds, tous les développemens s'observeraient de quelques heures plus tôt que dans le cas contraire. On voit d'après cela que les périodes que j'ai déterminées sont plutôt trop longues que trop courtes.

On me demandera peut-être si le développement, tel que je l'ai déterminé pour les cinq premiers jours, se rapporte bien à toute la durée de l'évolution, qui est de vingt et un jours, ou bien si les œufs, dans le cas où ils seraient placés constamment sous la poitrine de la poule, ne seraient pas mûrs plus tôt. Cela est vraisemblable. Mais il n'est guère possible de faire une expérience à ce sujet, par la raison que les poules ne laissent pas les œufs tranquilles pendant toute la durée de la couvaison; car au bout de quelques jours elles poussent les œufs du milieu sur les bords du nid, de sorte qu'un œuf qui a été situé sous la poitrine de la couveuse jusqu'au moment de la mobilité du fétus, vient ensuite à être placé sur le bord du nid; il s'ensuit qu'il doit se développer plus lentement alors, et par là ne pas s'éloigner beaucoup du terme ordinaire.

J'ai partagé, pour plus de commodité, toute la durée de l'évolution du poulet dans l'œuf en trois périodes, d'après les caractères prédominans de la circulation. La première période s'étend jusqu'à la formation complète de la première circulation, et dure environ deux jours. La seconde période embrasse le temps pendant lequel la circulation a lieu par les vaisseaux du sac vitellaire; elle est de trois jours, si on l'étend jusqu'au moment où les vaisseaux de l'allantoïde sont assez développés pour pouvoir prendre une part essentielle à la circulation. La troisième période, caractérisée par la circulation s'opérant par les vaisseaux de l'allantoïde, va jusqu'à la naissance et l'établissement de la circulation pulmonaire. Enfin la quatrième période, va de la fin de la précédente jusqu'au moment où la vie peut continuer hors de l'œuf.

Un phénomène qui se montre pendant toute la durée de l'incubation est la diminution qu'éprouve le poids de l'œuf. Suivant Pfeil (*Diss. inaug. de evolutione pulli in ovo incubato, Berol.* 1823, *in append.*), les œufs perdent cent dix-sept grains de leur poids pendant toute la durée de l'incubation; la perte est un peu moindre dans les derniers temps, parce qu'il y a moins de liquide. Les œufs non couvés perdent aussi,

mais beaucoup moins; environ vingt-neuf grains dans l'espace de vingt et un jours. Ces déperditions sont dues, sans doute, à l'évaporation d'une partie du contenu de l'œuf.

PREMIÈRE PÉRIODE.

§ Ier. *Premier jour.*

Le premier effet de l'incubation consiste dans une séparation graduelle entre le germe, le jaune et la membrane du jaune, pendant laquelle le germe augmente de volume. Dans les premières heures déjà le germe se sépare du jaune mieux qu'il ne l'est avant l'incubation; mais il adhère toujours davantage à la membrane du vitellus, qu'il suit lorsqu'elle est enlevée. Au pourtour du germe, la couche superficielle du jaune adhère dans les premières heures encore si bien à la membrane vitellaire qu'on l'enlève avec elle; après la première moitié du premier jour, cette adhérence n'a plus lieu. Le cumulus de la couche proligère lui-même [1] (le noyau de la cicatricule—Pander) [2] suit la membrane vitellaire, mais toujours en emportant quelques parcelles de la substance vitelline. Le milieu de ce cumulus, au contraire, est déjà de très bonne heure un peu séparé du milieu du germe par une très petite quantité de liquide. Le germe en devient plus ténu et plus consistant, c'est-à-dire plus laminiforme.

Par suite de l'augmentation de consistance du germe, il s'y développe deux couches: une superficielle, épidermoïde, plus ténue, mais plus solide; et une inférieure, plus épaisse, plus granuleuse et moins cohérente. D'abord, la séparation de ces couches ne se distingue pas; on ne l'aperçoit que plus tard. Le commencement de cette séparation coïncide vraisemblablement avec celui de l'incubation. On peut la démontrer déjà avant la douzième heure, quand on déchire le germe avec précaution, à l'aide d'aiguilles, sous le microscope. Mais c'est seulement plus tard que la séparation est complète; elle est même plus distincte un peu avant la manifestation de l'embryon que peu de temps après. Nous désignerons, avec Pander, la couche supérieure par le nom de *lame séreuse* [3] et l'inférieure par celui de *lame muqueuse.*

Pendant que s'opère cette séparation dans le sens de l'épaisseur du blastoderme, il s'y passe un autre changement, du centre à la périphérie; le milieu du blastoderme

(1) Voyez la traduction que j'ai donnée dans le *Répertoire d'Anatomie*, etc., année 1829, du Mémoire de *M. de Baer: De ovi mammalium et Hominis genesi epistolam, etc.* G. B.

(2) Voyez, dans les *Archives de Médecine*, la traduction que j'y ai donnée du Mémoire de Pander. G. B.

(3) Cette dénomination est impropre, parce que cette couche, qui à cette époque a la forme d'un simple tégument, est réellement la base de toute la partie animale du germe; on pourrait, à cause de cela, lui donner le nom de *lame animale.* J'ai conservé les appellations de Pander.

s'éclaircit, tandis que la circonférence devient plus obscure. Cela tient à la prédominance de la lame séreuse au milieu, et à celle de la lame muqueuse sur les bords. L'espace clair du milieu (*area pellucida*) est d'abord petit et assez rond ; mais bientôt il s'alonge et s'élargit à une de ses extrémités. Cette configuration ovale devient d'ordinaire exactement pyriforme ; cette dernière forme s'observe à partir de la douzième heure jusqu'à la formation de la gaîne céphalique de l'embryon, en ce que l'extrémité large augmente de plus en plus dans le sens transversal. La partie obscure du germe entoure la partie claire, sous forme d'un anneau large.

Vers cette époque, le germe a un diamètre de trois à quatre lignes; il est fortement convexe par en haut, à l'exception de son bord; il s'ensuit que la membrane vitellaire y est saillante, comme la cornée transparente de l'œil. Il refoule par conséquent l'albumen au-dessus de lui. Mais la diminution de l'albumen au-dessus de lui est trop forte pour qu'elle dépende uniquement de la convexité du germe et de la partie correspondante de la membrane vitellaire. Il semble, au contraire, que tout le globe vitellin contenu dans l'albumen se rehausse de plus en plus, de sorte que le germe, toujours situé à la surface du jaune, se rapproche de la membrane testacée. Ce changement est naturellement plus sensible aux jours suivans.

Pendant ces entrefaites, le germe s'est isolé complètement des parties sous-jacentes; quand on enlève la membrane vitellaire avec le germe, le cumulus de la couche proligère reste, et ce cumulus offre à sa partie supérieure un enfoncement entouré d'un bord circulaire blanc. Ce bord blanc de la face supérieure est séparé par un sillon circulaire contenant un liquide limpide, d'un autre cercle blanc, formé par le jaune et qui se distingue aussi, par un sillon, de la masse viteline située plus en dehors. Ces circonvallations circulaires, et les sillons pleins de liquide qui les séparent, brillent à travers le germe et constituent ce que l'on nomme des halos (*halones*). Il existe aussi de semblables cercles clairs et obscurs dans le germe, et même avant l'incubation. Du moins son bord est plus obscur que son milieu, même avant la formation de l'*area pellucida* proprement dit, qui est presque entièrement dénué de granules. Les halos du jaune se manifestent peu de temps après la huitième heure ; ils sont d'abord circulaires, puis ils s'alongent et s'accroissent avec le germe. Leur nombre est primitivement de deux ou trois. Au deuxième jour, les circonvallations qui séparent les fossés circulaires sont percées et les fossés se confondent en forme d'ondées ; il est alors impossible de déterminer le nombre des halos. Ils sont situés, à cette époque, seulement sous la circonférence du blastoderme, dont le milieu nage tout-à-fait sur un liquide. En effet, il s'amasse de plus en plus de liquide sous le germe, ce qui fait que le cumulus de la couche proligère s'en éloigne déjà considérablement, et, par suite, ne se montre pas toujours sur le même point, par rapport au fétus qui se développe. Ce liquide peut avoir été sécrété de la masse du vitellus voisin, ou provenir

de la cavité centrale du vitellus. Comme le canal qui de la cavité centrale conduit au germe est en quelque sorte bouché supérieurement par le cumulus de la couche proligère, il faut que le liquide, en se soulevant, s'amasse en forme de cercles autour du cumulus; ce qui explique facilement la formation du sillon mentionné entre le cumulus et le reste de la surface du jaune (voy. fig. I). Mais il s'opère aussi une transformation même dans le jaune qui est sous-jacent à l'embryon; cela est démontré par la couleur blanchâtre que revêt la partie non fluide du vitellus.

Afin de réunir ensemble les métamorphoses qui dépendent du blastoderme, comme tel, nous en allons mentionner une que l'on n'observe toutefois d'une manière distincte qu'après l'apparition des premiers rudimens de l'embryon. On remarque entre la seizième et la vingtième heure, dans la partie externe et obscure du blastoderme, une ligne circulaire qui se distingue par une couleur plus foncée, ligne qui forme comme un rebord saillant en bas. En l'examinant attentivement, on voit qu'elle n'est pas tout-à-fait circulaire, mais formée de deux lignes courbes qui sont surtout prononcées sur les deux côtés, tandis qu'elles deviennent moins manifestes en avant et en arrière (par rapport à l'embryon se développant et à l'*area pellucida* situé au milieu); elles sont infléchies l'une vers l'autre dès le principe, surtout en avant, quelquefois aussi en arrière, mais ici toujours d'une manière moins marquée. Ces deux lignes courbes partagent en un cercle externe et un interne la partie obscure du blastoderme, partie qui entoure l'*area pellucida*. C'est seulement dans le cercle interne que se développent les vaisseaux qui se manifestent le deuxième jour, c'est pourquoi on lui a donné le nom d'*area vasculosa*. Déjà, avant cette séparation de la surface du blastoderme, il s'établit une division correspondante dans son épaisseur, mais qui est moins manifeste. Entre les lames séreuse et muqueuse il se forme une couche de globules, que Pander appelle *lame vasculeuse*, parce que ces globules donnent naissance plus tard aux vaisseaux. Cette couche manque dans le cercle externe; elle existe, au contraire, dans l'*area vasculosa* et dans l'*area pellucida*. Elle prédomine, comme véritable couche vasculeuse, dans l'*area vasculosa*; il s'ensuit que la division du blastoderme, dans le sens de son épaisseur en lames séreuse, vasculeuse et muqueuse, se répète à sa surface, du centre à la périphérie, dans les *area pellucida* et *vasculosa* et dans le cercle externe, que l'on pourrait désigner par le nom d'*area vitellaris*. En effet, la lame séreuse prédomine dans l'*area pellucida*, la vasculeuse dans l'*area vascularis*, et la muqueuse dans l'*area vitellaris*.

Aucune partie de l'embryon n'a commencé à se former avant les premiers momens de la seconde moitié du premier jour.

C'est vers la quatorzième ou la quinzième heure que les premiers rudimens de l'embryon se manifestent. Ils ne consistent nullement dans les plis primitifs de Pander, mais dans une strie moyenne, longue d'environ une ligne et demie, et que je nomme

la *strie primitive*. Sa formation précède celle du rachis et elle est située dans l'axe longitudinal de l'*area pellucida;* or cet axe ne correspond pas à l'axe longitudinal de l'œuf, mais bien à son axe transversal. Lorsqu'on place l'œuf, suivant son axe longitudinal, de manière à ce que son gros bout regarde l'observateur et que le germe soit en-haut, alors la tête de l'embryon futur, qui est déjà indiquée par l'extrémité un peu plus épaisse de l'obscure strie primitive, est située à gauche, et son extrémité caudale se trouve à droite. Il s'ensuit que le côté gauche de l'embryon est dirigé vers le gros bout de l'œuf et que son côté droit est tourné vers l'extrémité pointue. Cependant cette position n'est pas toujours tellement précise que l'axe longitudinal de l'embryon fasse exactement un angle droit avec l'axe longitudinal de l'œuf; cet angle est au contraire variable, à tel point que l'axe de l'embryon se rapproche de celui de l'œuf tantôt sur un côté, tantôt sur l'autre. Il arrive même, dans des cas rares, que ces deux axes coïncident presque l'un avec l'autre; alors la tête de l'embryon est tournée tantôt vers le gros bout, tantôt vers le bout pointu de l'œuf. Une seule fois j'ai trouvé l'embryon dans une position inverse, c'est-à-dire que la tête correspondait à la moitié de l'œuf, dans laquelle aurait dû se trouver l'extrémité caudale. La coquille de cet œuf était fendue vers le bout pointu. En effet, le développement de l'œuf ne s'arrête pas aussitôt que la coquille est crevée, quoiqu'il ne semble plus faire de grands progrès par la suite, autant que je le puis savoir par ce que j'ai vu.

Cette observation semble indiquer la cause prochaine de la position qu'affecte l'embryon. Puisque l'air entre toujours dans l'œuf par le gros bout, tandis que l'albumen non consommé est poussé insensiblement vers le bout pointu, les deux extrémités de l'œuf semblent se comporter l'une à l'égard de l'autre, comme le pôle de réception et le pôle d'excrétion; et si on examine la position de l'œuf pendant sa formation, l'on remarque qu'il est situé dans l'oviductus, de manière à ce que son gros bout regarde le pôle de réception, et le bout pointu le pôle d'excrétion non-seulement de l'organe, mais de tout le corps maternel. En tout cas, les substances hétérogènes, disposées les unes après les autres dans l'axe longitudinal de l'œuf, venant à être excitées par la chaleur, doivent produire un acte dynamique, qui se passe le long de l'axe de l'œuf, et qu'il sera peut-être possible de déterminer un jour par des expériences physiques exactes. Je crois, par contre, devoir attacher peu d'importance aux différens sentimens de chaleur que donne la langue appliquée au gros bout ou au bout pointu de l'œuf; car, comme l'albumen est meilleur conducteur du calorique que l'air, il s'ensuit que la langue chaude est rafraîchie plus vite au bout pointu où se trouve l'albumen qu'au gros bout qui est le réceptacle de l'air. Un œuf échauffé à 29 ou 30° R. semble offrir au contact de la langue la même température à l'un et à l'autre bout. Un thermomètre assez sensible appliqué aux

extrémités d'un œuf non échauffé, ou plongé dans l'intérieur par l'un et par l'autre bout, ne m'a pas indiqué de différence de température. Cependant, comme je n'ai pas pu éviter toutes les causes de perturbation dans cette expérience, je n'y attacherai aucun prix. Quant aux expériences de Murray (*Edimb. physical Journal* 1826), d'après lesquelles le gros bout doit être plus chaud, elles ne méritent également pas toute confiance. Cette question semble devoir être reprise et soumise à une investigation exacte.

L'acte qui se passe le long de l'axe de l'œuf a pour effet que la matière qui se cristallise dans le germe placé au-dessus de cet axe s'amasse à gauche sous des formes plus arrondies, c'est-à-dire plus larges en surface et plus épaisses en masse qu'à droite, où les formes vont plus en pointe. Cette disposition était déjà indiquée par la configuration pyriforme de l'*area pellucida*; elle est encore la même dans la strie primitive de l'embryon et dans toutes ses parties en général. Ce rapport, comme on voit, pourrait être ramené à l'électro-magnétisme.

Mais pour en revenir à la strie primitive, nous dirons qu'elle ne subsiste que pendant peu de temps; c'est pourquoi Pander a omis d'en parler dans son exposition de l'histoire du développement, bien qu'il l'ait vue; car les fig. 4 et 5 de la planche I, et la fig. 2 de la planche II de son ouvrage, ne peuvent se rapporter qu'à cette strie. Son aspect varie considérablement; elle consiste en général dans une aggrégation de globules unis entre eux d'une manière assez lâche. En effet, à cette époque, l'*area pellucida* n'est pas encore aussi claire que plus tard; elle contient encore un assez grand nombre de globules, qui s'amassent en particulier dans la strie primitive, et qui lui donnent un aspect plus foncé; d'où résulte que cette strie peut être reconnue sans grossissement par un œil exercé à ces sortes d'observations. Elle est plus ou moins convexe, et, si je ne me trompe, sa convexité est en raison inverse de son opacité. Je l'ai vue plusieurs fois sous la forme d'une protubérance convexe, concave en bas, et alors presque tout-à-fait transparente, qui s'élevait d'environ un tiers de ligne au-dessus du niveau de la base, comme l'indiquait son ombre, et comme je m'en suis assuré surtout à l'aide d'une sonde fine ou d'une soie de sanglier que je promenais sur ses côtés. Il n'est guère croyable que ces variations se succèdent comme autant de degrés du développement normal; je crois plutôt que le grand gonflement de la strie primitive est une déviation de la marche régulière; car on ne voit pas comment ces deux formes de la strie primitive peuvent se développer l'une de l'autre. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'avant l'apparition des plis primitifs de Pander, le tronc du rachis est toujours indiqué d'abord par une strie impaire et moyenne.

De cette strie s'élèvent bientôt des deux côtés les éminences que Pander désigne par le nom de plis primitifs, mais qui doivent être dénommés autrement, par la raison

qu'elles ne constituent pas les parties primitives de l'embryon, et ne sont pas de véritables plis. Ce sont d'abord des protubérances arrondies, irrégulières et assez opaques, séparées par un intervalle plus clair. Il semblerait d'après cela que les granulations accumulées dans la strie primitive, se portent vers les parties latérales. Ces éminences se montrent entre la seizième et la dix-huitième heure, et ne s'atteignent primitivement ni par leur extrémité antérieure, ni par leur extrémité postérieure. En général, leurs deux extrémités sont les dernières à se développer, quoiqu'elles ne tardent pas à se former. Leurs bords antérieurs sont plus écartés l'un de l'autre que leurs bases; ces bords qui sont arrondis se trouvent, en effet, placés au-dessus du milieu des bases (fig. 2). C'est de ces deux protubérances que se forme le dos; car ce n'est pas à leur extérieur, mais dans leur intérieur, que se développent les rudimens du rachis, comme nous le ferons voir. On peut, par conséquent, les appeler *plaques dorsales*.

La métamorphose des plaques dorsales varie suivant que la strie primitive est plus opaque et plus aplatie, ou suivant qu'elle constitue une protubérance concave. Dans le premier cas, tandis que la base continue à s'étendre en largeur, l'arête supérieure de cette plaque s'élève en une crête étroite, dont le tranchant est d'abord directement dirigé en haut; la face interne de cette crête qui regarde le *sillon dorsal* ou *fente dorsale* (*spatium carinatum* de Malpighi et de Pander) descend verticalement, tandis que sa face externe forme une pente insensible. Plus tard, les tranchans sont penchés l'un vers l'autre et s'avancent par-dessus le sillon qui les sépare (fig. 3); enfin ils s'atteignent, se soudent ensemble, et par là convertissent le sillon en un véritable canal. Mais plus la strie primitive est convexe, plus les tranchans ou les crêtes des plaques dorsales sont dirigées en dehors. Il faut alors naturellement plus de temps pour que leur réunion s'opère. Dans un cas où la convexité de la strie primitive comportait bien une demi-ligne, les arêtes des plaques dorsales étaient tellement déjetées en dehors, qu'elles affectaient une direction presque horizontale, comme il fut aisé de s'en convaincre en glissant des sondes en-dessous; nonobstant cela on distinguait déjà dans chaque plaque, les premiers rudimens de trois vertèbres. Je suis donc porté à croire que ces plaques ne se seraient jamais réunies; je présume qu'il se serait formé dans ce cas un *spina bifida*, quelque rare que soit d'ailleurs cette maladie dans les oiseaux.

Avec les plaques dorsales se forme encore une autre partie, que je nommerai corde dorsale (*chorda dorsalis*). C'est une strie qui se dirige exactement dans l'axe du futur rachis et, partant, de tout l'embryon. Elle consiste primitivement en une rangée simple de globules opaques, plus rapprochés les uns des autres à l'extrémité antérieure de la rangée, plus isolés à son extrémité postérieure. Vu sa ténuité, on ne reconnaît cette première disposition de la strie que lorsque l'eau dans laquelle

on examine le germe est tout-à-fait exempte de globules vitellins. Elle devient plus épaisse et plus solide après cette époque, par l'accroissement du nombre des globules. Son extrémité antérieure forme de très bonne heure un bouton rond et beaucoup plus épais que le reste de la strie; il s'ensuit que la corde dorsale ressemble déjà, avant la fin du premier jour, à une épingle très fine munie d'une petite tête; elle conserve cet aspect tout en se développant insensiblement et en se recourbant avec l'embryon entier. Cette corde est évidemment analogue à la colonne cartilagineuse que l'on rencontre dans le rachis de quelques poissons cartilagineux, pendant toute la durée de leur vie. Exactement comme dans ces poissons, les corps des vertèbres du poulet se disposent autour de la corde, laquelle peut en être retirée, à l'instar d'un cordon, jusque dans la seconde moitié de l'évolution, où elle devient graduellement plus forte. Elle forme non-seulement l'axe autour duquel se développent les premières parties du fétus; mais elle constitue, en outre, la véritable mesure d'après laquelle se modèle tout le corps.

Il me semble que cette corde se forme simultanément avec les plaques dorsales. Il arrive souvent, il est vrai, que la corde dorsale ne s'aperçoit pas encore lors de l'apparition des plaques dorsales; toutefois on remarque au milieu, sous le sillon dorsal, des globules placés bout à bout, suivant une ligne droite; or cette rangée de globules n'est autre chose que le premier indice de la corde dorsale. J'ai vu même distinctement dans certains cas où la strie primitive était fortement recourbée, que la corde dorsale existait déjà avant toute trace des plaques dorsales. La marche normale de l'évolution semble par conséquent consister en ce que la strie primitive, peu de temps après son origine, se transforme en deux expansions latérales, les plaques dorsales, et en une strie moyenne, la corde dorsale. Ces deux parties paraissent se former assez simultanément, mais de manière à ce que le développement procède plus vite, ou du moins est plus manifeste sur les côtés que dans le milieu.

C'est cette corde dorsale qui a été prise pour la moelle épinière par tous les observateurs qui prétendent avoir remarqué cet organe de très bonne heure; car la moelle spinale n'existe nullement comme corps isolé, avant la soudure des plaques dorsales. La position de la corde dorsale dans la ligne médiane du corps a dû occasionner cette méprise; mais toujours est-il digne de remarque que l'on a pu prendre pour la moelle épinière un corps opaque, épais comme un cheveu et terminé antérieurement par un renflement simple; renflement qui n'est dans aucun rapport avec les vésicules cérébrales et qui adhère intimement aux parties voisines.

La disposition de la corde dorsale est tout-à-fait particulière. Aussitôt qu'elle commence à se former par une rangée simple de globules opaques, on voit cette ligne s'entourer d'une bordure transparente; et plus la corde dorsale devient obs-

cure, plus cette bordure se montre claire, jusqu'à ce qu'elle atteigne la transparence du verre. Mais comme cette bordure existe de toutes parts, elle constitue, en quelque sorte, une gaîne pour la corde dorsale. La bordure et la corde ne forment primitivement qu'un seul et même tout; leur union est tellement intime pendant les deux premiers jours, que ce n'est qu'à l'aide des aiguilles les plus fines, et avec la plus grande patience, que l'on parvient à les séparer; le premier jour la tentative de séparation ne réussit jamais parfaitement. A cette époque, elles ne font qu'un tout qui se différencie ensuite, comme le font presque toutes les autres parties de l'embryon; car à côté des corps opaques l'on voit ordinairement se manifester un antagonisme, savoir : une masse transparente, sans globules. La gaîne pour la corde dorsale offre ceci de remarquable que sa masse, transparente comme du verre, a une grande consistance. Le troisième jour on peut retirer la corde dorsale de l'intérieur de sa gaîne, en procédant avec précaution; à partir du quatrième jour cette extraction est assez facile.

La gaîne enveloppe aussi le renflement de la corde dorsale. C'est en ce point que se joignent les extrémités antérieures des plaques dorsales; leur rencontre avec le renflement de la corde n'est pas immédiate, elles en sont séparées par la gaîne, qui empêche de se mettre en contact immédiat avec la corde dorsale toutes les parties qui prennent leur accroissement vers cette corde. Il s'ensuit que le dos est, dans le principe, exactement aussi long que le tronc du rachis ou la corde dorsale. Mais comme les plaques dorsales se développent plus vite que la corde dorsale, force est qu'elles se recourbent; ce qui a lieu surtout dans leur arête supérieure. A leur première apparition, elles ne sont pas plus courbes que ne l'est la strie primitive qui ne se recourbe dans le sens de sa longueur qu'autant que le comporte la convexité du milieu du blastoderme. Mais en prenant de l'accroissement, la masse de ces plaques non-seulement forme un arc dont la convexité est dirigée en haut, mais en outre leur arête supérieure se replie à son extrémité antérieure, un peu en bas et par-dessus le renflement de la corde dorsale. Il résulte de cette disposition que si à cette époque on examine le fétus, on lui voit en avant deux pointes, les saillies que font les courbures des plaques dorsales. Ces courbures antérieures augmentent de plus en plus et entraînent à leur suite l'extrémité antérieure de la corde dorsale. On voit donc que tout le tronc de la colonne vertébrale est recourbé, mais seulement dans son extrémité la plus antérieure; c'est cette partie recourbée qui devient la tête, dans laquelle le renflement de la corde dorsale occupe le milieu de la base du crâne (fig. II, et pour la forme qu'elle a plus tard, fig. III). En avant, cette partie recourbée aboutit par un bord semi-lunaire à la portion du blastoderme qui n'a pas subi de transformation; elle forme avec elle un angle qui devient insensiblement plus aigu.

Si je représente la courbure de l'extrémité antérieure de l'embryon comme déterminée par le grand accroissement des plaques dorsales, c'est afin de rendre cette métamorphose plus manifeste; car on ne tarde pas à s'apercevoir que ce phénomène dépend d'une cause commune plus profonde, se révélant dans toutes les parties de l'embryon qui s'organise, par une tendance à isoler son corps des parties environnantes du germe et du reste de l'œuf[1]. En effet, à peine l'extrémité antérieure du rachis s'est-elle recourbée, que la partie voisine de la membrane du germe se retire en arrière sur la face inférieure du rudiment du fétus, parce que le point où la courbure de la membrane du germe quitte l'extrémité antérieure du fétus, pour se continuer avec le reste de cette membrane, se porte de plus en plus en arrière, et donne ainsi naissance à la cavité thoraco-abdominale, qui se forme d'avant en arrière, et dont la paroi inférieure est constituée alors uniquement par la membrane du germe (fig. III). Cet acte dépend par conséquent : 1° de l'accroissement de l'embryon qui se développe plus vite que sa base, et 2° de ce que la liaison qui existe entre l'embryon et la membrane du germe commence à diminuer. Toutefois cette diminution ne devient distincte que le deuxième jour; car la courbure des plaques dorsales ne se manifeste que vers la 20e heure, et ce n'est qu'à la fin du premier jour qu'elles s'éloignent de la courbure de la membrane du germe. Par là une partie de la moitié antérieure de l'*area pellucida* est sortie de son plan; en sorte qu'il n'a plus la forme d'une poire, mais celle d'un biscuit.

Nous ne suivrons pas plus loin cette diminution dans la connexion de l'embryon et de la membrane du germe, pour revenir aux plaques dorsales. Pendant que celles-ci s'approchent l'une de l'autre par leurs arêtes supérieures, les vertèbres y apparaissent; chacune d'elles consiste en deux pièces qui sont situées en regard l'une de l'autre, une dans chaque plaque. Elles sont formées, comme la corde dorsale, de petites granulations serrées qui constituent des taches entourées de circonférences claires, lesquelles sont avec les taches dans le même rapport que la gaîne est à la corde dorsale. On n'observe pas encore d'autre texture qui se rapproche davantage du tissu cartilagineux. Les taches, à leur première apparition, ne sont pas entièrement carrées; mais elles ne tardent pas à revêtir cette forme; et par suite, les interstices clairs deviennent semblables à des ligamens transverses. Ces rudimens de vertèbres se développent dans la région des plaques dorsales où la crête se continue avec leur partie plane; ils n'atteignent pas le tranchant de la crête. Il semblerait, d'après cela, que la vertèbre se forme à côté des plaques dorsales; en effet, lorque le dos commence à se fermer et que l'on examine ces par-

(1) Nous désignerons dorénavant, par le nom de *membrane du germe* (*Keimhaut*), la partie du germe qui ne s'est pas métamorphosée en embryon.

ties, à vue d'oiseau, on voit à droite et à gauche, au côté interne des rudimens des vertèbres, une strie claire qui est limitée par deux ombres. Cette strie claire est la crête transparente qui s'incline en dedans. L'ombre externe est la limite de la cavité destinée à loger la moelle épinière, comme on peut voir surtout par la fig. 3, où 3' nous donne la vue de la face dorsale, qui est rapportée à la coupe transversale par des lignes ponctuées. On reconnaît que les rudimens de vertèbres sont situés réellement dans les plaques dorsales, lorsque l'on écarte les deux plaques à l'aide d'une aiguille; on renverse alors une partie de ces rudimens, principalement dans les cas où les plaques dorsales, étant appliquées sur une strie primitive très convexe, sont tout-à-fait inclinées en dehors. En examinant de ces plaques, j'y ai vu dans un état de renversement complet les rudimens des vertèbres qui étaient à leur première période de formation. C'est vers la fin du premier jour et dans la région cervicale qu'apparaissent les premiers rudimens vertébraux; après cette époque il s'en ajoute d'autres en avant et en arrière.

Je doute que les bords des plis primitifs se frisent et deviennent sinueux en se rapprochant. On voit, il est vrai, des sinuosités sur les bords des plis primitifs, quand on examine dans l'eau froide des embryons dont le dos est sur le point de se fermer. Mais on reconnaît aussi que ces frisures s'écartent insensiblement les unes des autres, et que le sillon dorsal va s'élargissant. L'eau froide a pour effet d'écarter les plaques dorsales; et comme les rudimens des vertèbres sont un peu plus consistans que les interstices qui les séparent, le milieu de chaque vertèbre se retire un peu moins. Si on examine dans de l'eau chaude des embryons du même âge, on ne remarque pas de frisures tant que l'eau reste chaude. Je ne suis pas aussi certain, s'il n'y a point de dilatations dans la partie antérieure ou céphalique de la colonne vertébrale avant son occlusion. Cela en a l'air quelquefois, mais j'ai trouvé que du moins les bords internes des plaques dorsales qui se regardent étaient toujours droits, et que seulement les parties latérales de ces plaques se recourbaient en dehors, mais sans former de cellules séparées; en effet, leur dilatation et leur convexité étaient uniformes, si ce n'est à l'extrémité la plus antérieure.

Pendant que ces changemens se passent au dos vers la fin du premier jour, l'embryon s'élève de dessus le vitellus, et l'*area pellucida* prend part à ce mouvement d'élévation, d'une manière uniforme, parce que les limites des plaques ventrales n'y sont pas encore déterminées. Toutes les lames sont soulevées à la fois et sont exactement adossées les unes aux autres. Ce n'est qu'en avant qu'elles commencent à se séparer, parce qu'elles se retirent sous l'extrémité céphalique; circonstance dont nous nous occuperons en exposant les développemens du deuxième jour.

Voici donc quelle est la disposition de l'embryon à la fin du premier jour. On n'y reconnaît encore que du tissu générateur, ou cette masse fondamentale de toutes

les parties animales, qui est composée d'un mucus natif albuminiforme et de globules isolés d'une manière incomplète. Sur un point il y a plus de globules, sur un autre il y a plus de mucus natif; il est impossible de distinguer une trace de fibres continues. L'embryon est convexe à sa face supérieure, et ressemble à une nacelle peu profonde qui serait renversée sens dessus dessous. On ne reconnaît encore aucune des parties futures de l'animal, excepté la corde dorsale et les deux plaques dorsales, qui sont sur le point de se souder, et qui contiennent de cinq à sept vertèbres. En un mot, il n'existe encore de l'animal que la moitié supérieure du corps. La moitié inférieure ou ventrale ne s'est pas encore isolée de la membrane du germe. Cependant les parties que nous signalerons plus loin comme plaques ventrales semblent déjà être disposées sur les deux côtés du rachis; car la membrane du germe est un peu plus épaisse à côté de la colonne vertébrale, et on reconnaît déjà tant soit peu les plaques ventrales à l'extrémité la plus antérieure. Mais elles ne sont pas encore limitées en dehors, et comme elles ne se développent évidemment pas des rudimens actuellement visibles de l'embryon, mais bien des parties voisines de la membrane du germe, l'on voit que l'embryon n'est pas encore limité vers cette membrane, si ce n'est à son extrémité antérieure qui seule a des limites tranchées. En général on doit avoir vu par tout ce qui vient d'être exposé, que le rudiment de l'embryon n'est autre chose qu'une modification particulière d'un point du germe, une sorte d'exubérance qui s'isole de ce germe. Ce rapport persiste pendant toute la durée du développement dans l'œuf, avec ce seul changement que la partie isolée, que nous appelons embryon, et qui actuellement est presque insignifiante relativement au reste de la membrane du germe, ne tarde pas à devenir la partie essentielle et à l'emporter sur tout le reste.

Il s'ensuit de là que l'embryon de cette période non-seulement est en rapport de connexion avec la membrane du germe, mais encore qu'il se continue avec elle sans avoir de limites fixes. On retrouve par conséquent dans l'embryon toutes les différentes couches de la membrane du germe. La lame muqueuse est ténue et est située à la face inférieure de la colonne vertébrale, à laquelle elle est unie d'une manière lâche. La lame séreuse se continue avec les surfaces externe et interne des plaques dorsales qui sont lisses. Les parties contenues dans ces plaques sont les plus solides de l'embryon. Enfin il existe entre les plaques dorsales et la lame muqueuse, une couche de tissu générateur mou, qui est beaucoup plus lâche. Il n'est pas facile de résoudre par l'inspection la question de savoir si cette couche lâche est la seule qui appartienne à la lame vasculeuse, ou bien s'il faut y comprendre aussi les parties contenues dans les plaques dorsales, attendu que les limites de ces plaques ne sont pas bien tranchées en dehors. Du reste, la couche vasculeuse de la membrane du germe ne constitue pas une lame aussi

distincte que les lames séreuse et muqueuse. Elle n'est pas exactement séparée de celles-ci, et ne constitue en général que le tissu générateur disposé entre la lame séreuse et la muqueuse. Si on envisage comme un organisme inférieur la partie du germe qui n'est pas destinée à s'élever à une vie supérieure, la couche vasculeuse représente, en quelque sorte, la substance comprise entre l'épiderme et la muqueuse. En effet, comme une partie du germe se transforme en embryon, il est évident que l'on peut considérer le germe entier comme le corps non encore formé de l'animal lui-même; corps qui n'est autre chose qu'un grand sac intestinal non fermé.

Mais dans tous les cas, la couche molle, située sous la colonne vertébrale, ressemble davantage à la lame vasculeuse de la membrane du germe; plus tard elle reçoit aussi seule les vaisseaux de cette lame. De plus, elle se détache des plaques dorsales et ventrales, mais non de la lame vasculeuse de la membrane du germe. En outre, la surface de cette couche se continue d'une manière intime, même encore pendant tout le deuxième jour, avec la masse interne des plaques dorsales, et l'œil ne distingue point de limites entre cette masse et le tégument externe, qui est toutefois plus clair. Ces deux organes ne semblent faire qu'un, et ce n'est qu'au troisième jour que l'on peut détacher une couche tégumenteuse. On est autorisé, par conséquent, à regarder les plaques dorsales dans leur entier comme des exubérances de la lame séreuse [1].

(1) Les dénominations de lame séreuse et lame vasculeuse, employées par Pander, ne sont pas très convenables. Toutefois je n'ai rien voulu changer à ces noms, parce que je n'en connais pas encore de bien appropriés; mais surtout parce que les appellations de Pander ont été admises généralement, et que sa distinction des couches du blastoderme a changé la face de l'étude de l'histoire de l'évolution, et servira de guide aux investigateurs futurs dans ces recherches épineuses. La séparation qui s'opère de ces différentes couches me paraît tendre à préparer des formations futures. En effet, comme on le verra par ce qui va suivre, l'embryon et la membrane du germe se divisent, entre le 2ᵉ et le 3ᵉ jour, en une partie animale et en une partie plastique (§ 5).

Après cette division chaque couche a deux plans: la couche inférieure contient une lame muqueuse et une vasculeuse; chacune est douée d'une organisation particulière. La couche supérieure renferme aussi deux plans qui sont faciles à distinguer dans l'embryon, comme peau future et comme partie animale du corps. Mais il est impossible de déterminer si le dernier plan se continue ou non avec la membrane du germe. Il n'est pas séparé dans cette dernière membrane, mais il semble se continuer avec les limites inférieures de la couche supérieure. Précédemment (dans le cours du deuxième jour) les deux couches peuvent être distinguées dans la membrane du germe par une séparation artificielle. Au premier jour, au contraire, il n'existe, à proprement parler, qu'une limite supérieure, qui est lisse, et une inférieure qui est granuleuse. Il y a entre ces limites quelque chose qui n'est pas une lame indépendante et continue. Néanmoins ce quelque chose est trop épais pour pouvoir être rapporté uniquement à la lame vasculeuse future, quoique ce soit dans son intérieur que se forme le sang.

En résumant tout ce qui a été dit de l'évolution du premier jour, nous trouvons que cette première formation se caractérise par un accroissement exubérant d'une partie du germe; développement qui jusqu'alors n'a de limites déterminées qu'à l'extrémité antérieure et par suite duquel le germe se sépare en un embryon et en une membrane du germe.

Les matériaux nécessaires au développement de l'embryon ne peuvent sans doute lui arriver que par sa face inférieure, où il s'est formé un amas de liquide sécrété par le vitellus. Il me semble hors de doute que le vitellus lui-même a attiré de l'albumen; car bien que le jaune ne soit pas encore manifestement accru, néanmoins il est impossible de méconnaître son augmentation dans les jours suivans. Or, déjà à présent la diminution de l'albumen est évidente, et elle est sans doute plus grande qu'elle ne le pourrait être par la simple évaporation, à en juger par ce qu'elle est dans les œufs qui ne contiennent pas d'embryon. L'albumen a disparu surtout au-dessus de l'*area pellucida* qui est convexe par en-haut.

§ 2. *Deuxième jour.*

Nous avons terminé l'exposé des formations du premier jour en disant qu'elles consistent essentiellement en ce que le développement du fétus se fait des parties qui constituent primitivement le vitellus (§ 1), nous commencerons le récit des formations du deuxième jour par faire remarquer que, dans ce jour, l'isolement du fétus d'avec les parties du vitellus se prononce par une délimitation de plus en plus tranchée. Il en résulte que la moitié antérieure du corps se détache déjà, et de même que d'abord le tronc de la colonne vertébrale ne produit que les plaques dorsales, afin de former une cavité pour les parties centrales du système nerveux, de même il se développe maintenant, de ce tronc, des plaques qui, au lieu de s'élever, vont de haut en bas pour constituer une cavité destinée à loger les organes plastiques, et compléter par là le caractère morphologique général de la partie animale de l'être vertébré. Nous débutons par ces remarques, parce que c'est seulement d'après ces vues que l'on peut exposer d'une manière claire les actes qui se passent dans la première moitié du deuxième jour, et qui tous sont fondés sur les métamorphoses que nous venons de signaler. Ces actes se prolongent, il est vrai, jusque dans la seconde moitié du deuxième jour, mais ils sont masqués davantage par le développement d'un antagonisme principal qui s'établit chez l'embryon après qu'il s'est isolé tout-à-fait de la membrane du germe; je veux parler de la formation des systèmes nerveux et sanguin.

Nous allons donc reprendre le fil de notre exposé. Lorsque les plaques dorsales se sont appliquées l'une contre l'autre par leurs bords droits et non sinueux, elles se soudent ensemble. Cette soudure est encore tellement délicate au commencement

de ce jour, qu'il suffit, pour la rompre, du contact le plus léger avec la pointe d'une aiguille; la contraction qu'y détermine l'eau froide peut les séparer dans une partie de leur longueur, sous les yeux mêmes de l'observateur.

La soudure s'opère d'abord en arrière vers la partie qui plus tard devient la tête; de là elle s'étend assez promptement en avant et en arrière; de sorte que la région du futur sacrum est la seule où l'on voit les plaques dorsales non réunies encore pendant quelque temps. En examinant la chose superficiellement, il semblerait qu'elles ne s'atteignent pas sur ce point pendant toute la durée du deuxième jour; en effet, les stries obscures que forment maintenant les plaques dorsales à cause de leur épaisseur, sont en ce lieu encore écartées l'une de l'autre à la fin du deuxième jour. Cependant l'exploration avec la sonde fait voir que la soudure y est opérée à cette époque; on trouve que la base des plaques dorsales seule distante, tandis que leurs arêtes supérieures se sont réellement atteintes; ce qui ne se reconnaît pas tout de suite à cause de leur transparence. Il s'ensuit que le canal pour la moelle épinière[1] qui résulte de la soudure des plaques dorsales reste ouvert pendant quelque temps dans la région sacrée et qu'il se ferme ensuite, mais en conservant une base large.

Pendant que les plaques dorsales se soudent, le nombre des rudimens de vertèbres augmente; et comme les nouvelles vertèbres se placent en avant et en arrière des premières, il n'est pas facile de déterminer d'une manière précise la région dans laquelle se sont montrés les premiers rudimens de ces os. On ne peut pas même dire combien il s'en est formé en avant et en arrière de celles existant primitivement. Vers la trentième heure, il est vrai, les rudimens vertébraux les plus antérieurs sont situés assez immédiatement en arrière de la région où la lame muqueuse se réfléchit; mais sans dire que ce point est, par suite de l'absence de beaucoup d'autres parties, difficile à déterminer même dans la colonne vertébrale, il est évident que dans l'intérieur de cette colonne l'espace situé au-devant des premières vertèbres s'accroît considérablement. Ce qu'il y a de certain c'est qu'il se développe bien plus de vertèbres en arrière qu'en avant des premières. La forme des vertèbres devient de plus en plus carrée, et les places claires qui les séparent prennent la forme de bandes; il n'y a plus que les vertèbres antérieures et postérieures qui soient encore irrégulières. Il en existe en tout de dix à douze au milieu du deuxième jour.

Déjà, lorsque la soudure des plaques dorsales s'opère dans la partie antérieure du dos, le canal qu'elles renferment y est un peu plus large que dans la partie postérieure; les deux ombres qu'offre la cavité interne de ce canal sont plus distinctes

(1) Ce canal comprend aussi le canal de l'intérieur de la moelle épinière future.

et un peu plus distantes l'une de l'autre. Cette dilatation de la partie antérieure du canal est le premier indice de la cavité crânienne; la pointe postérieure de cette dilatation s'étend au-delà du point auquel correspond, vers la trentième heure, la courbure de la lame muqueuse. Dans la trente-sixième heure, ces points s'étendent en arrière à égale distance, en ce que, par suite du recourbement graduel des plaques dorsales, la cavité crânienne se porte davantage en avant. A sa première apparition, la cavité crânienne n'offre encore ni étranglement, ni dilatation, si ce n'est à son extrémité antérieure qui, de très bonne heure, sinon lors de la fermeture des plaques dorsales, du moins peu de temps après, forme une petite cavité arrondie qui n'a guère plus d'un sixième de ligne de diamètre. On voit d'après cela que toute la cavité destinée à loger la partie centrale du système nerveux forme un espace creux, qui, comme la corde dorsale, a la figure d'une épingle, mais qui est plus large qu'elle. La partie la plus antérieure de cette cavité s'agrandit, comme nous allons voir, en très peu de temps; en effet, déjà vers la trentième heure, il se forme en arrière de cette première dilatation une seconde pour les tubercules quadrijumeaux, et au-delà de celle-ci une troisième, bien plus longue, pour la moelle allongée. Cette dernière cellule offre elle-même des parois sinueuses, de sorte que l'on y reconnaît une tendance à se diviser en plusieurs cellules. On remarque surtout un étranglement qui partage cet espace en quelque sorte en une portion antérieure, plus courte et arrondie, et en une postérieure, plus longue et plus étroite. Cet étranglement se remarque tantôt plus tôt, tantôt plus tard, mais il ne se développe pas davantage. De là vient que les observateurs parlent tantôt de trois cellules cérébrales, tantôt de quatre. La plus antérieure de ces cellules, ou la première formée, embrasse plus tard les pédoncules du cerveau et les couches optiques. La forme ronde et étroite qu'elle a d'abord se change déjà vers la trentième heure; elle s'élargit dans la partie postérieure de sa circonférence, et finit en pointe un peu en avant. Cette distension latérale de la partie postérieure augmente assez rapidement et donne lieu, sur les deux côtés, à des éminences arrondies, les premiers rudimens des yeux. Vers la trente-troisième heure, l'extrémité antérieure de l'embryon a beaucoup de ressemblance avec la tête d'une mouche, en ce que la cellule antérieure s'est fortement élargie en arrière et rétrécie en avant. Il s'élève de l'extrémité antérieure elle-même de petites saillies qui, examinées à vue d'oiseau, pourraient être prises pour des pointes. Mais ce sont plutôt des crêtes, comme on le reconnaît quand on examine en avant l'extrémité antérieure qui est recourbée. Vers la trente-sixième heure ces crêtes sont très saillantes, et à la même époque les yeux sont parfaitement reconnaissables; ils sont un peu descendus. En effet, quand on tourne un peu sur le côté l'extrémité antérieure, on y aperçoit inférieurement une saillie latérale. Si on tourne la tête de l'embryon tout-à-fait de côté, on voit dans cette région une surface

circulaire claire, entourée d'une ligne circulaire plus foncée. Le cercle lui-même est tellement clair qu'on voit au travers ainsi qu'au travers de toute la tête, lorsque les rudimens des deux yeux se trouvent dans l'axe visuel de l'observateur, comme à travers de l'eau; le reste de la face latérale de l'extrémité antérieure a, au contraire, déjà une certaine opacité. Les yeux sont, par conséquent, des développemens latéraux de la région postérieure de la cellule cérébrale antérieure. Je n'ai pas pu constater que cet endroit eût été préformé ou seulement indiqué précédemment dans l'extrémité céphalique des plaques dorsales; je dois croire, au contraire, que les yeux viennent de l'intérieur de la cellule cérébrale, et qu'il n'y a que leur convexité externe et mince qui soit fournie par la paroi latérale primitive de l'extrémité céphalique.

Mais quel est cet agent qui pousse les yeux au dehors? Cette question nous conduit nécessairement à ces autres questions: Qu'y a-t-il dans le canal destiné à loger le cerveau et la moelle épinière? Quand et comment se manifestent les parties centrales du système nerveux? J'ai déjà fait remarquer que je suis sûr que ces parties n'existent pas encore au moment où les plaques dorsales se rapprochent pour se souder. J'ai fait la même observation sur des œufs de grenouilles que j'avais fait durcir dans de l'acide nitrique. S'il y avait eu dans ces œufs une moelle épinière située à découvert, il aurait été difficile qu'elle échappât à l'investigation, puisque l'albumen étant consumé par l'acide nitrique, elle se serait trouvé placée sur le fond obscur du sillon dorsal, qui a une couleur brun-foncé. Aussi je crois pouvoir soutenir en toute assurance que l'encéphale et la moelle spinale ne sont pas encore formés, peu de temps après que la soudure des plaques dorsales s'est opérée; car lorsqu'à l'aide d'une aiguille fine, on divise cette soudure, le contenu du canal se montre absolument transparent, et le canal lui-même est transparent à sa face interne. Les cellules cérébrales elles-mêmes, à leur apparition, ne contiennent pas encore de substance nerveuse solide. Or il faut pourtant qu'il y ait quelque chose qui distende ces cellules. Si on ouvre sous l'eau le dos d'un fétus de cette époque, il ne monte point de bulles d'air à la surface du liquide; de plus, on trouve que les vésicules cérébrales ne s'affaissent que fort peu dans l'eau froide. On voit par-là que le canal dorsal et les cellules cérébrales ne contiennent ni air, ni vapeur, mais un liquide transparent. Plus tard, lorsque le cerveau est formé, et qu'il est encore fort creux, il est très facile d'y reconnaître une certaine quantité de liquide; et il n'y a pas de doute que celui-ci n'ait rempli précédemment toute la cavité. C'est donc un liquide qui occupe primitivement la place du cerveau et de la moelle épinière. C'est également cette humeur qui fait apparaître les premiers vestiges des yeux. Ce liquide est le précurseur des parties centrales du système nerveux, et en tant que liquide, il existait déjà au moment où les plaques dorsales s'élevaient. C'est vers le milieu du second jour que le cerveau et la moelle épinière deviennent reconnaissables. Nous dirons sous quelle forme ils

apparaissent, après avoir exposé les autres changemens qui se sont opérés jusqu'à ce moment.

La formation de la portion faciale de la tête paraît être déterminée par la formation des yeux. L'œil marque les limites entre le crâne et la face. En même temps il se montre en arrière de l'œil une masse qui n'appartient pas immédiatement à la portion céphalique des plaques dorsales, mais qui paraît être l'extrémité la plus antérieure des plaques ventrales; en effet, à la face inférieure, la tête et le tronc (le cou compris) ne se distinguent nullement; puisqu'il n'y a pas encore de cavité buccale.

Or, ce sont les *plaques ventrales* qui, comme nous en avons déjà fait la remarque (§ 2), se joignent au-dessous de la colonne vertébrale pour former une cavité comme les plaques dorsales le font au-dessus du rachis. Toutefois l'occlusion de la cavité des plaques ventrales marche fort lentement; elle n'est complète qu'à la fin de l'incubation de l'œuf. Mais comme la métamorphose de ces plaques n'est pas simultanée dans toute leur longueur, il s'agit avant tout de se faire une idée exacte de la disposition de ces plaques considérées en général. Vers le milieu du deuxième jour, on voit dans la moitié postérieure, non fermée, de l'embryon, sur les deux côtés des plaques dorsales, deux larges bandes obscures qui se dirigent dans la membrane du germe, parallèlement à la colonne vertébrale. Une ligne les sépare des plaques dorsales, et une autre les distingue, en dehors, de la portion de la membrane du germe qui n'a pas subi de modification. Postérieurement ces bandes sont encore comprises dans la convexité générale que forme l'*area pellucida* vers cette époque; elles sont composées d'une substance demi-transparente, en proportion assez consistante, qui adhère d'une manière intime à la lame séreuse, d'où elles paraissent être sorties, absolument comme précédemment les plaques dorsales. Lorsqu'on suit les plaques ventrales en avant, où la partie antérieure du corps est déjà fermée (§ 1-2), l'on remarque qu'elles se continuent avec la partie fermée et en constituent la paroi latérale. Elles s'étendent jusqu'au renflement de la corde dorsale. Wolff déjà leur a donné fort à propos le nom de plaques abdominales (*laminæ abdominales*)[1], que Pander a remplacé par la dénomination de plis abdominaux (*plicæ abdominales*), en fixant leur origine à la fin du deuxième jour. Il est vrai qu'à cette époque elles se recourbent par en-bas et déterminent un pli dans le blastoderme; mais il n'y a point de doute qu'on ne les remarque bien plus tôt dans le plan de cette membrane. En effet, aussitôt que la partie antérieure de l'embryon est fermée inférieurement, des sections transversales de cette partie font voir que les parois latérales sont for-

(1) Le nom de *plaques ventrales* (*laminæ ventrales*) leur convient mieux, parce qu'elles occupent toute la longueur de la face inférieure; circonstance qui n'a pas été reconnue par Wolff.

mées de deux plaques d'une épaisseur considérable. On les reconnaît par conséquent, à l'extrémité antérieure, déjà au commencement du deuxième jour, et un peu plus tard à l'extrémité postérieure. Il en existe déjà une disposition rudimentaire à la fin du premier jour, mais elles ne sont pas encore bien distinctes du reste de la membrane du germe (§ 1).

Pour décrire d'une manière plus exacte le mode d'occlusion de l'extrémité antérieure du corps, nous allons revenir à la fin du premier jour, en nous rappelant que la corde dorsale ou le tronc de la colonne vertébrale s'était recourbée par en bas à son extrémité antérieure, et que la plicature de la membrane du germe s'est retirée un peu en arrière du renflement de la corde dorsale (§ 1, fig. III).

Dès le commencement du deuxième jour, cette plicature se porte de plus en plus en arrière; il en résulte que l'embryon se ferme de plus en plus à sa face inférieure, et acquiert dans son extrémité antérieure une cavité toujours croissante, qui est tapissée par la membrane du germe (fig. IV).

Par suite de cela, la partie de la membrane du germe, qui de la plicature se porte en avant pour se continuer avec le reste de cette membrane, doit recouvrir l'extrémité antérieure de la tête de l'embryon, vue de la face inférieure. Nous donnons à cette enveloppe le nom de *coiffe céphalique* (*Kopfkappe,*) (fig. IV, *p r.*). Il est facile de comprendre d'après ce qui vient d'être dit et d'après cette figure, que la coiffe céphalique n'est pas un organe propre mais une partie immédiate de la membrane du germe.

Dès la première formation de cette coiffe, qui a lieu vers la fin du premier jour, on y trouve déjà l'indice de la séparation qui va s'opérer entre les lames de la membrane du germe. Cette séparation fait des progrès rapides dans la première moitié du second jour, en sorte que vers le milieu de ce jour, la lame supérieure ou séreuse, qui est l'antérieure dans la plicature, se trouve à une demi-ligne de distance de la lame muqueuse. Cette séparation ne s'efface jamais en cet endroit; en effet, comme l'isolement de l'extrémité antérieure de l'embryon ne se fait pas uniquement d'avant en arrière, mais encore des parties latérales vers la ligne médiane, le contenu granuleux de la lame vasculeuse est refoulé des deux côtés vers ce point; ce qui suffit pour tenir la lame séreuse éloignée de la muqueuse. Une suite immédiate de cela est que vers le milieu du second jour la lame séreuse de la coiffe céphalique est beaucoup plus courte que les lames vasculeuse et muqueuse (fig. IV).

Le retrait de la plicature de la membrane du germe marque le commencement de l'isolement de l'embryon, isolement que nous verrons s'opérer sur tous les points de sa circonférence dans le cours du troisième jour. Comme cet isolement a lieu d'abord en avant, c'est l'extrémité antérieure de l'embryon qui acquiert la première une ca-

vité. Cette cavité (*dg*) est formée de toutes parts immédiatement par la lame muqueuse, car cette lame est la couche la plus inférieure dans le rudiment de l'embryon et la plus supérieure dans la partie recourbée de la membrane du germe. La cavité elle-même est encore fort large et aboutit en avant à la courbure du rachis, qui forme le plancher de cette cavité. Elle est par conséquent fermée ici en forme de cul-de-sac. En arrière elle se continue, par un orifice rond (où s'arrête la plicature), avec l'espace dans lequel est situé le vitellus. Cette cavité est évidemment la *partie la plus antérieure du canal alimentaire qui commence à se former*. C'est aussi ce nom indéterminé que nous donnerons, en attendant, à cette cavité, parce qu'on n'y remarque pas encore de divisions qui permettent de la distinguer en cavité pharyngienne, en œsophage, etc., bien que la partie recourbée de la colonne vertébrale se caractérise alors comme la couverture de la cavité pharyngienne. Nous désignerons par le nom d'*entrée antérieure du canal alimentaire* l'extrémité ouverte de cette cavité antérieure (fig. III à VIII, *g*). La dénomination de *fovea cardiaca*, imaginée par Wolff, et que M. Meckel traduit tantôt par fosse cardiaque, tantôt par fosse stomacale, doit être absolument évitée. Cette expression a certainement beaucoup contribué à rendre le travail de Wolff si peu intelligible. Car comment comprendre que le *fovea cardiaca* doit conduire tantôt dans l'œsophage, tantôt dans l'estomac, puis dans l'intestin, ou même dans la gouttière intestinale de Wolff, c'est-à-dire dans la lacune qui existe entre les lames du mésentère; sans parler de l'inexactitude de l'admission de cette lacune?

Pendant que la partie antérieure du canal alimentaire se développe, on voit déjà dans ses parois latérales les extrémités antérieures des plaques ventrales qui viennent d'être décrites. Ces plaques s'atteignent vers le point qui correspond au renflement de la corde dorsale; plus en arrière, leurs bords inférieurs sont écartés l'un de l'autre, et l'intervalle qui les sépare n'est rempli que par la membrane du germe, qui s'est portée en arrière (§ 1). Vers la plicature, les plaques ventrales s'écartent encore davantage l'une de l'autre, et leur partie postérieure, qui n'est encore que faiblement développée, est située dans le plan de la membrane du germe.

Nous avons dit que l'isolement de la moitié antérieure de l'embryon et le rapprochement simultané des extrémités antérieures des plaques ventrales (il est entendu que ces plaques ont d'abord affecté une direction assez horizontale, ce qui se reconnaît d'ailleurs dans les premières heures du deuxième jour) ont pour effet d'écarter l'une de l'autre les lames séreuse et muqueuse, en ce que la substance granuleuse contenue dans la lame vasculeuse est refoulée des deux côtés vers le milieu. En effet, on remarque déjà à la fin du premier jour, entre la lame séreuse et la muqueuse, une masse granuleuse, opaque, qui envoie deux prolongemens latéraux en arrière dans les bords latéraux de la coiffe céphalique. Ces deux prolonge-

mens sont unis en avant par un filament très grêle. Pendant la première moitié du deuxième jour, les deux prolongemens se rapprochent de plus en plus, d'où résulte insensiblement une masse obscure, ayant la forme d'un Y renversé (⅄). Comme ses prolongemens sont serrés l'un contre l'autre d'avant en arrière, cette masse présente un tronc commun antérieurement, et deux embranchemens postérieurement. Elle est la matière qui est destinée à former le cœur. Je dis la matière, car on ne peut pas dire que cette masse soit déjà le cœur lui-même, puisqu'elle n'a ni limites tranchées, ni cavité intérieure; ce n'est, en effet, qu'une masse granuleuse de consistance tenace qui, à cause de son épaisseur, fait une légère saillie par en bas.

Vers le milieu du deuxième jour, cette masse jusqu'alors granuleuse et obscure s'éclaircit, se fluidifie à son centre, et sa face externe se convertit en une paroi qui enveloppe le liquide central. Cette masse métamorphosée en sang fluide, contenu dans une cavité, constitue le cœur; en même temps ou très peu auparavant la substance nerveuse solide de l'encéphale et de la moelle épinière a commencé à s'isoler dans le liquide que contient le canal vertébral. C'est de ces deux momens importans de la formation des systèmes sanguin et nerveux que nous allons nous occuper maintenant.

Peu de temps avant le milieu du deuxième jour, on commence à voir une sécrétion louche déposée à la face interne des plaques dorsales, qui peu d'heures auparavant se sont soudées pour former un canal fermé, offrant à sa partie antérieure plusieurs cellules distinctes. Cette sécrétion contient des granulations considérables, assez obscures, qui sont liées ensemble par une substance claire et tenace; elle a l'air d'une couche de couleur faite à l'aide d'un pinceau, laquelle est unie d'une manière très intime à la face interne des plaques dorsales. Cette couche est trop molle pour que l'on puisse la qualifier de lame. Dans la seconde moitié du deuxième jour, cette espèce de précipité présente plus de continuité et peut être qualifiée de lame. On reconnaît cette lame à l'ouverture du canal vertébral, où on la voit étroitement adossée contre sa paroi. Une section verticale la fait reconnaître également, mais elle est encore tellement mince que lorsqu'on examine le fétus avant de l'ouvrir, on ne croit voir dans le canal vertébral qu'un liquide pur et simple. Lorsqu'on laisse l'embryon pendant quelques heures dans de l'eau froide, cette couche granuleuse devient bien plus distincte; et l'on reconnaît alors, même à l'extérieur, principalement dans les cellules cérébrales, que la face interne du canal est tapissée par une couche granuleuse opaque, qui ressemble exactement à du verre matté.

Je me suis beaucoup occupé de la question de savoir si ce premier rudiment de la partie centrale du système nerveux est formé ou non de deux lames séparées, qui

plus tard se souderaient ensemble. Mes recherches m'ont conduit à des résultats contraires à l'opinion reçue. J'ai souvent fait des sections transversales sur des embryons de la seconde moitié du deuxième jour, et encore plus souvent sur des embryons du troisième jour; eh bien, lorsque je réussissais à en retirer le cordon rachidien, sans contusion ni dilacération, je trouvais toujours que ce cordon était un canal fermé, comprimé latéralement. La paroi de ce canal est très mince à son côté supérieur; il en est de même en bas, dans le principe, mais ici la paroi ne tarde pas à augmenter d'épaisseur. Les parties latérales de la paroi sont toujours plus épaisses, plus obscures et plus riches en granulations. Cette épaisseur prédominante augmente même de plus en plus; en sorte que l'on pourrait dire que le cylindre creux du cordon rachidien est formé de deux moitiés, *primitivement unies entre elles*, que nous appellerons dorénavant *lames de la moelle épinière*. Pendant le deuxième jour, la couche médullaire qui tapisse l'intérieur des cellules cérébrales semble, au premier aperçu, être divisée à sa face supérieure; parce que la paroi de ces cellules, examinée à vue d'oiseau, se montre tout-à-fait transparente; et ce qui complète l'illusion c'est qu'il règne dans la ligne médiane de la convexité supérieure de ces cellules une ligne obscure, délicate. Mais en examinant plus attentivement, on s'aperçoit que cette ligne n'est autre chose que le vestige de la soudure des plaques dorsales. En effet, après avoir tenu l'embryon plongé pendant quelque temps dans de l'eau, afin de rendre plus visible la couche de granulations obscures, il est facile de voir qu'elle tapisse également la face supérieure des cellules cérébrales, même dans la région où doit se développer plus tard le quatrième ventricule. Je considère par conséquent aussi le cerveau comme une vessie fermée à sa partie supérieure, et partagée en plusieurs cellules; fait que j'énonce comme le résultat d'un très grand nombre d'investigations exécutées avec beaucoup de soin, tant sur l'embryon des oiseaux, que sur celui d'autres animaux. Toutefois je dois rendre attentif sur une circonstance très essentielle. La partie centrale du système nerveux contient le deuxième jour non-seulement la moelle spinale proprement dite, mais en outre les enveloppes de cette moelle, qui sont encore confondues avec elle. On pourrait prétendre que ce que j'ai vu le deuxième jour, dans la ligne médiane du corps, n'est autre chose que la dure-mère, et que c'est de cette membrane, ou contre elle, que se forme plus tard la masse médullaire. Je ne puis nullement souscrire à cette proposition; je crois, au contraire, que la matière située actuellement dans le milieu est la même que celle qui constitue les parties latérales, et que c'est seulement plus tard que cette matière sécrète les enveloppes de l'encéphale et du cordon rachidien. En effet, la ligne médiane, quelle qu'y fût la ténuité de la lame, m'offrait toujours des globules, que je prenais pour de véritables globules de substance nerveuse.

En ce qui concerne la forme extérieure des parties centrales du système nerveux, la moelle spinale, comme je l'ai déjà fait remarquer, est un tube comprimé latéralement, ayant une cavité proportionnellement assez grande, qui contient un liquide. La moelle allongée est un prolongement immédiat de cette cavité, qui s'élargit insensiblement, et dans lequel on remarque des traces de délimitation pour le cervelet futur. Les tubercules quadrijumeaux forment une cellule située en avant du cervelet. Jusqu'à ce point l'encéphale est situé dans le même plan que la moelle épinière; il n'y a que la cellule la plus antérieure, qui s'était montrée la première et d'où sont sortis les yeux, qui soit à cette époque placée en avant du renflement de la colonne vertébrale, et véritablement au-dessous du reste de l'encéphale, parce que le rachis s'est recourbé en bas.

En examinant l'épaisseur de la paroi de l'encéphale, on trouve qu'elle est très faible dans la partie supérieure et convexe de cette vessie, mais qu'elle augmente du haut en bas, à tel point que, dans la partie antérieure de l'organe, le bord inférieur de chaque moitié offre déjà l'aspect d'un fil assez épais. Ce fil, le pédoncule futur du cerveau, contourne le renflement de la corde dorsale, et se termine, sur la base du crâne, par un prolongement qui se porte en bas et forme l'infundibulum. Celui-ci est sans doute la véritable et primitive terminaison du système cérébro-spinal et l'extrémité recourbée de la première cellule. Mais à l'époque actuelle (vers la fin du deuxième jour), il y a, en avant de cette cellule primordiale, une autre qui est divisée par une incisure moyenne. Cette cellule double, qui est présentement la plus antérieure, me semble s'être développée des deux crêtes, dont j'ai parlé comme existant au commencement du deuxième jour (§ 2); elle me paraît constituer les hémisphères du cerveau. D'après cela, les hémisphères se développent de la cellule qui est la première formée, et qui embrasse l'extrémité antérieure et recourbée des pédoncules du cerveau, avec leur expansion supérieure et laminiforme, ainsi que l'*infundibulum*.

Le canal qui conduit du cerveau à l'œil est maintenant aussi tapissé par une couche mince de substance nerveuse; il s'ensuit que le nerf optique est également creux dans le principe, et se montre être une continuation immédiate du cerveau.

De même que, dans la première moitié du deuxième jour, l'œil est poussé au-dehors de la cellule cérébrale antérieure; de même, dans la seconde moitié de ce jour, l'oreille sort de la moelle allongée, sous la forme d'un cylindre creux, tapissé également par de la substance nerveuse, et poussant un peu en dehors la plaque dorsale. L'extrémité de ce prolongement n'est pas sphérique, comme dans l'œil; elle paraît, au contraire, présenter une surface concave. En tout cas, le bord antérieur de cette surface n'est pas beaucoup plus saillant que le postérieur. La substance nerveuse qui tapisse l'intérieur du cylindre est le nerf acoustique.

Je n'ai pas découvert de traces d'autres nerfs.

Il m'a été impossible de suivre dans toutes ses phases le développement du système sanguin. Suivant Pander, il se forme déjà de très bonne heure, sous la lame séreuse, des ilots obscurs qui sont formés de petits globules. Vers la vingtième heure ces ilots doivent disparaître, et toute la surface se montrer uniformément couverte de globules. A l'approche de la trentième heure, on aperçoit de nouveau des fissures délicates entre les globules. Ceux-ci s'amassent derechef en forme d'îles, qui d'abord revêtent une couleur jaunâtre, puis rougissent peu à peu et constituent enfin les îles de sang décrites par Wolff. Ces îles s'allongent, se rétrécissent, s'atteignent par leurs extrémités, et forment un réseau rougeâtre à interstices transparens. Ainsi s'établissent de faibles courans de globules rougeâtres; courans qui, suivant leur largeur, peuvent être divisés en troncs et en branches. L'espace compris entre ces courans est occupé, en attendant, par une membrane délicate.

Tout ce que je puis dire sur la formation du sang, c'est qu'il se manifeste le premier jour, dans la lame vasculeuse, des vésicules qui sont retenues ensemble par du tissu générateur; qu'un peu plus tard il s'y montre des granulations obscures; qu'il se forme ensuite entre ces granulations des crevasses qui entourent les granulations, en manière de mailles. Pander donne le nom d'île à l'ensemble des granulations ainsi contenues dans une maille. Bientôt on remarque dans les crevasses ou gouttières des courans bien fins, que je n'ai pu voir toutefois que dans l'*area pellucida*; l'*area vasculosa* étant trop obscure pour faire reconnaître des courans aussi déliés. Dans la dernière area, au contraire, on voit un liquide s'amasser par grandes masses, puis rougir et se montrer à l'œil nu sous la forme de gouttes de sang. J'ai observé ces îles de sang dans l'*area vasculosa*, lorsque je ne pouvais pas encore découvrir de courant dans l'*area pellucida*. Les premiers courans qui se remarquent dans l'*area vasculosa* sont incolores, et il ne se forme absolument point de gouttes de sang *rouge* dans cette *area*. Il m'a semblé que d'abord s'établit le mouvement du cœur, qu'après cela se manifestent les courans dans les gouttières de l'*area pellucida*, et que ce n'est qu'en dernier lieu que s'opère l'afflux du sang rouge, venant de l'*area vasculosa*. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'un liquide tout-à-fait transparent se meut dans le cœur pendant plusieurs heures. Mais il ne faut pas croire que ce liquide soit transparent, parce qu'il est en petite quantité; car il existe déjà à cette époque dans l'*area pellucida* des îles de sang rouge, ou au moins jaune; îles dont le diamètre est inférieur à l'ampleur du cœur. J'hésite, je dois le dire, à donner cet exposé comme le résultat définitif de mes recherches faites jusqu'à ce jour, et cela par la raison que ce résultat ne répond nullement à ce que je m'attendais à trouver. Il m'a paru plus vraisemblable que le cœur est d'abord pourvu de sang par des courans provenant de la membrane du germe. Cette circonstance me détermine à

inviter les naturalistes à répéter ces investigations, car il est excessivement difficile d'explorer la formation du sang chez les animaux à sang chaud, et ce n'est que par un très grand nombre d'observations heureuses sur des points particuliers de cette formation que nous pouvons espérer d'obtenir une histoire certaine et complète de cette phase de l'évolution. Même l'existence des courans sanguins, sans canaux, dont on a tant parlé, ne me paraît guère susceptible d'être démontrée sur le poulet; car toutes les fois que j'ai vu de ces courans dans l'*area pellucida*, j'ai toujours reconnu, des deux côtés du courant, une ombre extrêmement délicate qui, bien qu'elle n'indiquât peut-être que les limites du tissu générateur voisin, faisait voir pourtant que le sang se mouvait dans une espèce de sillon. Sur des embryons de lézards, au contraire, dont on peut observer la circulation pendant des heures entières, j'ai vu positivement qu'il sortait d'une artère du cerveau sept ou huit petits courans qui se répandaient sur la convexité de cet organe, et que les deux courans les plus postérieurs prenaient leur cours plus près ou plus loin des courans antérieurs, suivant que les pulsations du cœur étaient plus fortes ou plus faibles; ce qui prouve évidemment que, chez ces animaux du moins, le sang est poussé à travers un tissu générateur semi-fluide, sans qu'il y ait de route tracée d'avance.

Mais passons à la formation du cœur et des troncs vasculaires. Je crois avoir suivi la première très exactement du commencement à la fin. Vers le milieu du deuxième jour, la masse obscure qui avait été accumulée dans la paroi inférieure de la partie antérieure et fermée de l'embryon semble disparaître, en ce que cette région s'éclaircit. Mais en examinant de côté l'extrémité antérieure du corps, on trouve que cette masse s'avance davantage par en bas, et qu'au lieu d'avoir diminué elle a augmenté de volume. Au bout de très peu de temps on remarque que le cœur possède des parois qui exécutent des contractions. Du reste, on voit bien que cet organe s'est formé de la masse obscure en question, parce que les prolongemens de cette masse, dont les extrémités ne sont pas éclaircies, sont maintenant des prolongemens du cœur. Voici quelle fut la première forme que me présenta ce viscère. En arrière, tout près du repli de la lame muqueuse, cet organe se terminait par deux prolongemens latéraux dont l'origine paraissait être creuse, mais qui se perdaient d'une manière indéterminée dans la membrane du germe. Ces prolongemens ne recevaient pas de vaisseaux, n'avaient absolument point d'orifices ouverts, et étaient entourés d'une masse de substance granuleuse non encore dissoute. De l'angle de leur réunion se détachait un canal tout-à-fait transparent, se portant en avant, non en ligne directe, mais dans une direction irrégulièrement flexueuse, parce que l'espace était évidemment trop court pour sa longueur. En avant, le canal se rétrécissait un peu et se partageait en deux prolongemens extrêmement fins et délicats, qui étaient, je dirai, plutôt indiqués que formés réellement. Ces prolongemens

antérieurs s'écartaient un peu l'un de l'autre, en se dirigeant en avant et en haut, comme s'ils voulaient atteindre la voûte et la face dorsale de la cavité pharyngienne; mais avant d'arriver au rachis ils semblaient se perdre sans limites fixes dans le tissu générateur, qui masque par en bas l'extrémité antérieure de la colonne vertébrale. Le cœur recélait un liquide tout-à-fait transparent qui était mu par des pulsations. Le mouvement dans le canal cardiaque était un mouvement ondulant, dirigé d'arrière en avant, qui a beaucoup de ressemblance avec le mouvement que l'on observe dans le vaisseau dorsal des insectes, tel qu'il se voit déjà extérieurement dans les larves du nasicorne (*geotrupes nasicornis*). Pendant qu'une contraction s'étendait d'arrière en avant, on voyait distinctement le sang rebrousser chemin avant que la contraction eût atteint l'autre extrémité. Cette espèce de mouvement qui, comme il vient d'être dit, se remarque aussi dans le cœur (le vaisseau dorsal) des insectes a donné lieu à une dispute sur la question de savoir si le mouvement se fait d'avant en arrière ou d'arrière en avant. Il est évident que ce mouvement tient à ce que, le vaisseau étant fermé ou n'ayant que des issues étroites, il n'y a que la masse de sang chaque fois saisie par la contraction qui soit poussée en avant, tandis que le reste de la masse est refoulé en arrière. On peut conclure de cela qu'à cette période de l'évolution, le cœur, s'il n'est pas tout-à-fait fermé, ne doit expulser que peu de sang. Aussi l'*area pellucida* ne m'a-t-elle pas offert de courant de sang affluant vers le cœur. L'*area vasculosa* ne contenait pas encore de collection de globules distincte et disposée en forme d'île. A cette époque, le cœur est situé exactement sous la partie qui plus tard sera la tête, car le rudiment de la moelle allongée s'étend en arrière, comme nous en avons fait la remarque, jusque dans la région où se voit, en bas, le repli de la membrane du germe. Or, c'est précisément dans ce repli que les prolongemens postérieurs du cœur ont leur racine. Il s'ensuit que l'encéphale et le cœur s'étendent en arrière à la même distance. En devant les prolongemens antérieurs du cœur vont jusqu'au renflement de la corde dorsale; l'encéphale ne dépasse donc pas de beaucoup le cœur antérieurement. Dans cette situation, le cœur est embrassé des deux côtés par les parties antérieures des deux plaques ventrales. Il paraît être très gêné dans sa position, et, par suite, avoir pris la forme flexueuse qu'il revêt. A mesure que le cœur se développe, il écarte l'une de l'autre les plaques ventrales, à l'instar d'un coin, et s'avance entre elles par en bas, comme s'il était hernié. Les flexuosités du canal cardiaque ne tardent pas à prendre la forme d'une courbure continue, qui déjà maintenant est convexe à droite, mais qui l'est encore davantage par en bas. Les plaques ventrales ne restent unies que dans leur extrémité la plus antérieure, où la soudure avait eu lieu réellement. En arrière de cette partie, l'espace compris entre les plaques ventrales n'est rempli que par la membrane du germe. Il n'y a que la moitié antérieure du cœur qui soit

recouverte par sa lame séreuse ; la moitié postérieure est située entre la lame séreuse et la muqueuse ; ce qui tient à ce que le repli de la lame séreuse ne s'étend pas aussi loin en arrière. La gaîne céphalique, si on la mesure d'après l'extension de la lame muqueuse, recouvre la totalité du cœur (*Voy.* fig. IV).

Le cœur ainsi porté au dehors est beaucoup plus visible que précédemment. Son contenu est d'abord tout-à-fait incolore. J'y ai vu des mouvemens distincts, environ deux ou trois heures après la période où il offre l'aspect qui vient d'être décrit. Ce ne sont plus des ondulations, mais des mouvemens d'arrière en avant et simultanés dans presque toute la longueur du cœur, qui expulsent réellement le liquide contenu dans le cœur, et facilitent l'admission du sang venant des veines qui s'ouvrent dans les prolongemens latéraux du cœur. Il y a un moment de repos après chaque expulsion de sang ; puis le cœur se dilate dans toute sa longueur, et aspire le sang des veines, on dirait, à longs traits. A cela succède une contraction qui dure moins long-temps. Comme le cœur forme à cette époque un arc simple qui fait saillie en avant, ses mouvemens présentent l'image d'une inspiration très lente, suivie d'une expiration plus courte. L'aspect de ces mouvemens était tel que l'admission du sang paraissait être l'acte principal et déterminant du phénomène, tandis que son expulsion ne serait qu'un effet secondaire.

Les deux canaux qui sortent de l'extrémité antérieure du cœur ont acquis toute leur conformation à cette époque. Ils s'étendent, en suivant les parois latérales de la cavité pharyngienne, jusqu'à la voûte de cette cavité, c'est-à-dire jusqu'à la surface recourbée de la colonne vertébrale, se contournent ici de bas en haut, près de la limite antérieure de la cavité interne du corps, puis continuant à cheminer le long de la face inférieure du rachis, ils se réunissent vraisemblablement après avoir été séparés un certain temps. Je dois dire cependant que cette réunion ne peut pas encore être démontrée maintenant, parce qu'après être arrivés sous la colonne vertébrale, ces canaux semblent perdre leurs parois, et que leur contenu est trop transparent pour qu'il puisse servir de guide pour suivre leur trajet. Toutefois leur réunion peut être démontrée aisément encore avant la fin du deuxième jour. Il est vraisemblable, d'après ce qui a été exposé, que le sang provenant de ces deux vaisseaux se creuse insensiblement une aorte, après qu'il s'est peut-être perdu, pendant quelque temps, d'une manière indéterminée dans le tissu générateur. Du moins, il m'a été absolument impossible, à cette époque, de reconnaître des artères sortant du fétus. Quand on considère que le premier courant, qui soit observable dans le cœur, se dirige vers l'extrémité antérieure du cerveau, qu'ensuite le sang se creuse une route le long de la base du crâne et de la face inférieure de la colonne vertébrale, il semble résulter de cette observation immédiate que le sang est

attiré par l'extrémité antérieure du système nerveux, puis repoussé vers l'extrémité postérieure de ce système.

La métamorphose que subit le cœur jusqu'à la fin du deuxième jour, ou jusqu'à l'établissement complet de la première circulation qui termine la première période, consiste en une augmentation de sa courbure ; en effet, il s'avance davantage entre les extrémités antérieures des plaques ventrales. C'est surtout son extrémité antérieure qui se porte en arrière. La paire la plus antérieure des arcades artérielles qui sortent du cœur est facile à reconnaître ; elle s'élève encore jusqu'à la voûte de la cavité pharyngienne, et, partant, ne se réfléchit pas immédiatement autour de la cavité digestive, mais monte d'abord en avant, parce que l'extrémité antérieure du cœur, qui devient le bulbe de l'aorte, s'est retirée en arrière. On trouve en outre, dans le troisième quart du deuxième jour, encore une deuxième paire d'arcades vasculaires qui, en sortant du cœur, se forme en arrière de la paire précédente autour de l'origine de la cavité digestive, et qui, se rétrécissant comme la paire précédente, disparaît par en haut. A la fin du deuxième jour, il semble se former de la même manière une troisième arcade en arrière de la seconde. A la fin de ce jour, la courbure du cœur qui s'est augmentée a non-seulement sa convexité dirigée en bas, mais elle s'est déjà très sensiblement portée au côté droit. Pour parler plus exactement, la jonction des veines est située à peu près dans le milieu du corps. A partir de ce point, le canal cardiaque commun formé de la réunion des veines se dirige d'abord légèrement à gauche, ensuite il se recourbe fortement à droite, tout en se portant d'abord en bas, puis en haut, et d'arrière en avant dans tout son trajet. Le cœur forme, par conséquent, un ventre saillant par en bas et à droite. Pander s'est donc trompé lorsqu'il a dit que ce viscère offre une courbure à gauche ; en effet, la courbure gauche de son extrémité postérieure est toujours moindre que la courbure à droite, et la première s'efface constamment en entier au commencement du jour suivant. Le cœur est encore indivis au déclin du deuxième jour ; mais on reconnaît déjà dans sa forme extérieure les traces d'une délimitation entre les ventricules, les oreillettes et le bulbe de l'aorte. Mais comme cette division, lorsqu'elle est plus complète, rentre dans la période suivante, nous nous réservons de parler plus loin de ce mode de développement. On voit également dans la partie moyenne du cœur une ligne obscure, dont la signification n'est également comprise que plus tard.

Le reste du système vasculaire présente, lors de sa première apparition, la conformation suivante : Un grand réservoir, le canal sanguin le plus large après le cœur, s'est formé dans les deux arceaux obscurs qui limitent l'*area vasculosa* vers l'*area vitellaris*. Comme ces deux arceaux forment un cercle qui offre constamment

une échancrure à sa partie antérieure, et quelquefois une autre à sa partie postérieure, mais qui est toujours moins profonde, le vaisseau en question est également circulaire, et formé de deux arceaux. Chacun de ces arceaux offre sa plus grande ténuité en arrière; ils sont plus larges en avant. Ce *cercle sanguin (sinus terminalis)* reste pendant long-temps sans parois propres, et constitue tout simplement une lacune entre la lame séreuse et la muqueuse. Mais il est inexact de dire qu'il n'acquiert jamais de paroi propre; car il est facile d'y démontrer une paroi à la fin de la seconde période, lorsqu'on détache la lame séreuse. Parvenu à cet état le vaisseau qui nous occupe mérite le nom de *veine terminale.* C'est dans le cercle sanguin que se manifeste le premier sang rouge. C'est au milieu de chacun de ces arceaux qu'est reçu le sang affluent, en ce que les dernières extrémités des artères aboutissent à ce point.

Le sang se meut à partir de ce point en avant et en arrière; le courant qui se fait en avant est plus fort que celui qui se dirige en arrière. Il sort de l'extrémité antérieure du cercle sanguin une multitude de veines qui se réunissent et se rendent à l'embryon, tantôt par un tronc unique, tantôt par deux. Cette disposition d'un ou de deux troncs ne tient pas à des degrés de développement différens; elle persiste dans toutes les périodes jusqu'à la disparition du cercle sanguin. Lorsqu'il existe deux troncs veineux, chacun d'eux se termine dans un prolongement du cœur. Lorsqu'il n'y a qu'un tronc unique, il se rend dans le prolongement gauche du cœur, sans que le prolongement droit soit pour cela tout-à-fait dépourvu de veines. Il reçoit alors une petite veine sortant du côté droit de l'area vasculosa, qui, bien qu'elle soit en communication avec le cercle sanguin par ses ramuscules les plus déliés, n'en provient pourtant pas comme tronc. De même que cette veine ou ces deux veines antérieures descendent d'avant en arrière vers l'embryon, de même une veine ascendante, qui se développe plus tard, sort de la partie postérieure de l'area vasculosa, se porte en avant et s'immerge dans le prolongement gauche du cœur. Les deux prolongemens ne sont, en général, autre chose que les doubles troncs veineux qui apportent tout le sang au cœur. Il traverse alors le cœur, poussé par une contraction commune de ce viscère, entre dans les deux ou trois paires d'arcades, qui le portent à la face inférieure du rachis; ici il continue à se mouvoir dans deux branches qui enfin se réunissent au-dessus du canal alimentaire. Peu après son origine, ce tronc de l'aorte se divise de nouveau en deux branches, qui se dirigent assez rapprochées l'une de l'autre vers l'extrémité postérieure du fétus. Elles détachent vers le milieu de leur trajet, et presqu'à angle droit, un rameau qui est bien plus fort que la continuation du vaisseau qui va à l'extrémité postérieure; ce rameau se distribue dans l'area vasculosa, et atteint le cercle sanguin par ses dernières divisions.

Comme le cœur constitue un canal encore presque entièrement indivis, les pulsations se continuent d'abord sans interruption dans toute la longueur du canal cardiaque, à travers les artères jusque dans le cercle sanguin. A la fin du jour où le cœur est plus fortement recourbé, l'unité de la pulsation est moins manifeste.

Pendant ces entrefaites, les parties qui recouvrent le cœur changent. La plicature de la lame séreuse, qui avait semblé rester tranquille pendant la première moitié du second jour, tandis que la plicature des autres lames continuait à s'avancer (circonstance d'où venait que la lame séreuse ne recouvrait que la partie la plus antérieure du cœur dans la trente-sixième heure), marche d'un pas rapide dans le dernier quart de ce jour, tellement qu'à la fin de cette période presque toute la face inférieure du cœur est tapissée par la lame séreuse. Il n'y a guère plus que les prolongemens du cœur qui soient encore situés dans la plicature entre les lames séreuse et muqueuse.

Comme nous n'avons suivi que jusqu'au milieu de ce jour les changemens étrangers aux systèmes vasculaire et nerveux, nous devons répéter que la coiffe céphalique se prolonge davantage en arrière avec toutes ses couches. Elle devient, en outre, convexe à sa face inférieure, après avoir été presque entièrement aplatie jusqu'alors. Vers la fin de ce jour, l'extrémité caudale non-seulement se prolonge au-delà de la connexion de l'embryon et de la membrane du germe, mais celle-ci commence à se recourber comme à l'extrémité antérieure; il en résulte une *coiffe caudale* qui se forme en face de la coiffe céphalique. Toutefois, à la fin du second jour, cette coiffe caudale n'est pas plus longue que la céphalique ne l'est à la fin du premier jour. Par-là, la lame muqueuse commence à constituer en arrière une espèce de fosse, qui est l'extrémité postérieure du canal alimentaire de l'embryon. En même temps les plaques ventrales s'abaissent un peu, de sorte que l'isolement de l'embryon d'avec la membrane du germe s'opère maintenant de toutes parts.

D'après l'exposé que nous venons de faire, l'embryon a la forme d'un soulier renversé; précédemment il avait celle d'une nacelle renversée. Le changement survenu tient à ce que ses parois latérales se sont rabattues et que son extrémité antérieure est fermée dans une étendue considérable, tandis que la postérieure ne l'est encore que très peu.

Enfin, pour ne rien oublier, nous dirons que dans les parties latérales les lames commencent à se séparer également, et que la limite antérieure de la coiffe céphalique donne naissance à un repli qui commence à se porter en haut (§ 5). Mais ce n'est qu'au troisième jour que le but de ces deux actes devient distinct et intelligible.

Après la première moitié du second jour, on aperçoit à la face inférieure, en arrière de l'extrémité recourbée de la corde dorsale, une ligne courbe obscure, qui est une espèce de cicatrice, en prenant ce mot dans une acception opposée à son

sens ordinaire. En effet, dans cette ligne courbe, l'extrémité antérieure des plaques ventrales s'amincit de plus en plus jusqu'au commencement du jour suivant, où elle se déchire pour former l'orifice de la cavité buccale.

La courbure de l'embryon augmente peu dans la première moitié de ce jour; dans la seconde, l'extrémité céphalique se recourbe de manière à ce que la cellule pour les tubercules quadrijumeaux en constitue la pointe la plus antérieure.

L'*area pellucida* a revêtu la forme de biscuit déjà au commencement de ce jour, en ce qu'une partie de sa moitié antérieure s'est appliquée contre l'embryon, lors de la formation de la coiffe céphalique, de sorte que cette moitié antérieure paraît être plus étroite qu'elle ne l'a été précédemment.

Les halos étaient tout-à-fait flexueux au commencement de ce jour; à la fin du même jour ils disparaissent entièrement, par suite de l'accumulation du liquide sous l'embryon.

§ 3. *Caractère général de la première période de l'évolution.*

L'histoire de cette première période nous apprend que l'embryon est une partie du germe qui s'est élevée à une plus grande indépendance. Dès que cette indépendance se manifeste, il offre le type des animaux vertébrés. Celui-ci consiste dans un développement qui a pour point de départ un tronc d'où il procède en-haut et en-bas et, en outre, dans la répétition du type des animaux articulés qui se révèle dans la disposition arthrodiée que prend la partie animale proprement dite.

DEUXIÈME PÉRIODE.

§ 4. *Remarque préliminaire.*

La seconde période se caractérise par la circulation dans les vaisseaux vitellaires, sans circulation dans les vaisseaux du sac urinaire. Cette dernière circulation ne se prépare qu'à la fin de la seconde période; tout comme celle par les vaisseaux vitellaires a été préparée à la fin de la première période. Les limites entre la seconde et la troisième période sont encore plus difficiles à déterminer que celles entre la première et la seconde. Toutefois la limite la plus naturelle paraît être donnée par le moment où l'allantoïde, ou sac urinaire, s'est assez avancé pour atteindre la membrane du test, et peut, par conséquent, se charger de la fonction de la respiration. D'après cette manière de voir la seconde période comprend le troisième, le quatrième et le cinquième jours. A cette époque, la relation de l'embryon avec la membrane du germe est plus intime qu'elle ne l'a été précédemment où l'embryon semblait ne tendre qu'à s'isoler de cette membrane. Cet isolement se continue dans la seconde période jusqu'à ce que l'embryon soit entièrement enveloppé.

§ 5. *Troisième jour.*

L'isolement de l'embryon d'avec la membrane du germe, qui continue dans la seconde période, donne lieu à la formation de la poitrine et du bas-ventre, ainsi qu'à celle du canal alimentaire et du mésentère. La production de ces parties n'est que la suite d'une modification particulière des liens unissant encore l'embryon et la membrane du germe. Cette modification s'est déjà montrée à la fin du deuxième jour; mais ses effets ne se reconnaissent que dans le cours du troisième jour. Nous allons les considérer dans leur ensemble.

Avant de nous livrer à cet examen, nous ferons remarquer que le mode de formation de la poitrine ne diffère pas de celui de la cavité du bas-ventre; elles sont formées l'une et l'autre par les plaques ventrales. Comme elles constituent dans l'embryon une cavité commune et moins interrompue que dans l'oiseau adulte, laquelle est située sous le rachis, nous la désignerons par le nom de cavité abdominale, dans laquelle nous distinguerons une région pectorale et une région gastro-intestinale. — Mais comme les plaques ventrales enveloppent également le cou, qui primitivement est creux, la cavité cervicale n'est pas non plus distincte de l'abdominale. C'est plus tard seulement que cette cavité du cou s'efface, lorsque le cœur se porte plus en arrière.

A la fin de la première période, les plaques ventrales se trouvaient encore presque entièrement dans le plan de la membrane du germe ; mais elles se montraient déjà concaves à leur face inférieure, et leur bord externe descend plus bas que l'interne. Dès la fin du deuxième jour la concavité de la face inférieure de l'embryon augmente rapidement, en ce que le bord externe des plaques ventrales s'incline de plus en plus par en bas. En même temps il s'opère une séparation dans l'intérieur des plaques ventrales, qui consiste en ce qu'une couche supérieure se sépare d'une inférieure dans toute la largeur des plaques ventrales jusqu'à leur bord interne. Comme ce bord interne s'étend jusqu'au tronc de la colonne vertébrale, cette séparation va jusqu'au bord de la face inférieure de cette colonne. — Cette séparation entre les deux couches marche très rapidement; en même temps la couche inférieure s'agrandit et, par suite, est forcée de se recourber en bas, tandis qu'il se dépose un peu de liquide entre les deux couches. Une suite nécessaire, ou plutôt un phénomène concomitant de ce recourbement en bas est la circonstance que le bord interne de la couche inférieure, laquelle s'est détachée partout excepté le long du rachis, affecte une direction de plus en plus verticale.

Comme ce bord interne, qui est placé verticalement, s'épaissit d'une manière uni-

forme, il se montre comme une strie opaque, lorsqu'on l'examine par en-haut ou par en-bas, parce que le reste de la couche inférieure est presque transparent. — Cela explique aussi comment la strie verticale du bord, qui se caractérise par son épaisseur, peut avoir l'air de sortir des bords latéraux de la colonne rachidienne, quand on n'envisage pas la continuation de cette strie avec la partie convexe et plus transparente de la couche inférieure. — Wolff, pour rendre son exposition plus claire, a plusieurs fois représenté la strie en question comme sortant du rachis; mais il a exposé d'une manière si détaillée toute cette métamorphose et le passage de ces lames dans la couche inférieure de la membrane du germe (le faux amnios de Wolff), que l'expression dont il s'est servi n'aurait pas dû donner lieu à des méprises. — Wolff a décrit la métamorphose qui nous occupe d'une manière si complète et si bien déterminée qu'il était impossible de s'y méprendre. — Mais malheureusement il a fait usage de plusieurs appellations qui ne conviennent pas bien à l'objet, et qui ont pu par conséquent conduire à des idées fausses. Ainsi la gouttière, nommée gouttière intestinale par Wolff, n'est pas dans un rapport très prochain avec le canal intestinal; elle n'est autre chose qu'une lacune qui existe entre les deux lames du mésentère qui sont fermées plus tard. A cela il faut joindre ses nombreuses répétitions qui embrouillent les choses au lieu de les éclaircir. — Pander lui-même paraît être resté dans le doute sur l'exposé de Wolff, ainsi que sur la marche de cette métamorphose (*Beitræge zur Entwickelungsgeschichte, S.* 22). — J'ai mis tous mes soins à bien suivre le mode de développement du mésentère et de l'intestin; je dois certifier, comme résultat de mes efforts, que l'exposé de Wolff pèche uniquement parce qu'il ne distingue pas la lame muqueuse d'avec la lame vasculeuse. Si on y ajoute cette distinction, par laquelle Pander a porté la lumière dans toute l'histoire de l'évolution, toutes les données individuelles de Wolff seront exactes.

Afin de bien faire comprendre cette métamorphose, nous allons jeter un coup d'œil sur l'état que présente l'embryon avant qu'elle commence. — Il nous offre une partie centrale et deux parties latérales. Ces dernières sont les plaques ventrales; la première est formée supérieurement par les plaques dorsales réunies, qui embrassent déjà ce qui existe de la moelle épinière. Au-dessous de ces plaques est située, comme base du rachis futur, la corde dorsale avec sa gaîne, entourée de tissu générateur amorphe, pas tout-à-fait lâche et contigu à la base des plaques dorsales. Plus en dessous est l'aorte enveloppée d'une masse de tissu générateur transparent, lâche et attaché d'une manière peu intime à la face inférieure de la colonne vertébrale. — Quant aux couches primitives de la membrane du germe, qui toutes ont passé dans l'organisation de l'embryon, on trouve la lame muqueuse encore très mince et étendue sur toute la face inférieure de la portion moyenne de

l'embryon; il est même facile de la séparer en prenant les précautions nécessaires, parce qu'elle n'est attachée partout que par un peu de tissu générateur. — L'aorte avec la masse claire qui l'entoure, et qui occupe la moitié inférieure du tronc, appartient sans doute à la lame vasculeuse. Dans les parties latérales ou les plaques ventrales, on ne reconnaît point de séparation déterminée entre les couches, tant qu'elles conservent leur position horizontale.

Mais lorsque, à la fin du deuxième jour, elles se recourbent en bas, elles se séparent, comme il a été indiqué ci-dessus, en une couche supérieure et une inférieure. La couche inférieure à son tour offre deux plans distincts, mais qui restent toujours unis. Le plan inférieur est la lame muqueuse. Le plan supérieur, qui est plus épais, plus transparent, contient les vaisseaux sanguins. Nous le considérerons dorénavant comme la lame vasculeuse proprement dite, puisqu'elle se continue avec la lame vasculeuse de l'*area vasculosa*; bien que l'observation immédiate ne puisse pas encore décider la question de savoir si la plaque ventrale proprement dite ne doit pas son origine à la lame vasculeuse des premiers temps.

En effet, on peut reconnaître maintenant dans la couche supérieure également deux plans qui sont unis d'une manière encore plus intime que les plans de la couche inférieure. La lame séreuse s'est séparée un peu, comme épiderme, d'une autre lame plus épaisse, formée de tissu générateur plus obscur, laquelle est d'abord plissée, mais qui ne tarde pas à présenter une expansion légèrement convexe.

La dernière lame est la *plaque ventrale proprement dite*, d'où se développent le système fibreux, les os, les muscles et les nerfs des parois abdominales, en y comprenant les parois de la poitrine et du cou. On voit d'après cela que les deux plans de cette couche forment, conjointement avec les plaques dorsales, la partie animale du tronc, tandis que la couche inférieure, qui s'est détachée, constitue la partie végétative de l'être. Cette séparation qui s'opère à la fin du deuxième jour dans les parties latérales n'est, au fond, que la continuation de celle que nous avons signalée précédemment dans la coiffe céphalique. Elle fait des progrès rapides pendant le troisième jour, en sorte que la couche inférieure est bientôt fortement convexe par en bas. Cette convexité est augmentée parce que le pli des plaques ventrales proprement dites se soulevant, leur bord inférieur se recourbe en bas et en dedans. Mais comme la lame vasculeuse ne se détache pas sous la colonne vertébrale, la voûte dirigée en bas présente une dépression moyenne et profonde, en forme de gouttière. Wolff a donné à cette dépression le nom d'*ouverture du faux amnios*, parce qu'il avait appelé du nom de faux amnios la partie de la membrane du germe qui se recourbe en bas et par-là enveloppe en quelque sorte l'embryon à sa face inférieure. Mais, comme nous l'avons dit, l'embryon n'est pas entièrement enveloppé à cette époque; car la face inférieure de la colonne vertébrale n'est pas encore recouverte; en sorte

que l'on pourrait représenter le faux amnios comme formé de deux parties voûtées, si ces parties n'étaient pas unies en avant et en arrière.

En effet, les deux voûtes se continuent, en avant, avec la coiffe céphalique, et en arrière, avec la coiffe caudale; disposition nécessaire, puisque ces deux coiffes ne sont autre chose que des portions de la membrane du germe, qui se recourbent inférieurement sur certaines parties de l'embryon. Il est évident, d'après cela, que la formation des coiffes céphalique et caudale est le commencement d'une métamorphose qui est actuellement générale et qui fournit une enveloppe à la totalité de l'embryon, la colonne vertébrale exceptée. On est autorisé, par conséquent, à désigner les parties latérales par le nom de *coiffes latérales*. Les coiffes céphalique, caudale et latérales sont les régions diverses du faux amnios, ou de la *coiffe générale*, comme nous appellerons toute la convexité de la couche inférieure de la membrane du germe qui constitue le *faux amnios* de Wolff. Cette distinction nous a paru nécessaire, parce que Pander se sert du terme de *faux amnios* pour désigner un tout autre objet. La figure VI nous représente les parties céphalique et caudale de la coiffe générale dans une coupe longitudinale; les figures 6' et 6" représentent les coiffes latérales dans une coupe transversale.

Nous avons fait remarquer que le bord interne de la couche inférieure, détachée, des plaques ventrales ne tarde pas à prendre une position verticale et à s'épaissir. La partie épaissie s'isole des parties voisines par deux angles qui deviennent de plus en plus distincts, savoir, par un angle supérieur (fig. 6' *h.*), d'avec la face inférieure du rachis, et par un angle inférieur, la tubérosité de Wolff (fig. 6' *i.*), d'avec la partie non épaissie, mais en revanche plus convexe, de la lame vasculeuse. La strie épaissie entre les deux angles n'est autre chose qu'une *plaque mésentérique*. En effet, les angles inférieurs des deux côtés deviennent aigus assez rapidement, et s'avancent l'un vers l'autre jusqu'à ce qu'ils s'atteignent. Avant de s'atteindre les deux plaques mésentériques forment un demi-canal, conjointement avec la face inférieure de la colonne vertébrale, qui est encore tapissée par la partie non détachée de la lame vasculeuse. C'est ce demi-canal que Wolff nomme *gouttière intestinale*, qui n'est évidemment autre chose qu'un développement ultérieur de ce que le même auteur appelle *ouverture du faux amnios*. La jonction des deux angles inférieurs est ce que Wolff désigne par le nom de *suture*. Mais Wolff a été dans l'erreur, en croyant que la *lacune du mésentère* (la gouttière intestinale de cet auteur) est tout-à-fait ouverte avant la formation de la suture. Et cette erreur provient de ce qu'il n'a point tenu compte de la lame muqueuse. En effet, cette lame n'est appliquée contre la colonne vertébrale qu'aussi long-temps que les plaques mésentériques ne sont pas placées verticalement. Car aussitôt que ces plaques affectent une direction verticale, la masse délicate qui unit la lame muqueuse aux autres couches dans le milieu de l'embryon, se

relâche de plus en plus et, partant, la lame muqueuse s'en éloigne. Lorsque donc les angles inférieurs des deux plaques mésentériques se rapprochent l'un de l'autre, ils passent par-dessus la lame muqueuse, la détachent de plus en plus de la colonne vertébrale et la refoulent en avant; en sorte que, lorsque la suture est formée, celle-ci loin de renfermer aucune partie de la lame muqueuse, est situé derrière elle. Il s'ensuit que, tant que les plaques mésentériques ne sont pas encore situées verticalement, le demi-canal qu'elles renferment est entièrement ouvert par en-bas et tapissé en-haut par la lame muqueuse; lorsqu'au contraire les bords ou angles inférieurs des plaques mésentériques se rapprochent l'un de l'autre, le demi-canal n'est plus ouvert par en bas, mais la lame muqueuse, très mince, qui est poussée en avant, le recouvre. On voit par-là, en outre, que si la lacune est tout-à-fait fermée après la formation de la suture, c'est la lame vasculeuse seule qui l'enveloppe de toutes parts.

En conséquence de cela, ce canal est formé dans le mésentère par la lame vasculeuse, de la même manière que le canal destiné à loger la moelle spinale se forme supérieurement par la réunion des plaques dorsales. La lacune du mésentère a la forme d'un prisme triangulaire; une arète regarde en-bas vers la suture; deux faces sont dirigées latéralement vers les plaques mésentériques, et une face est tournée en haut vers la partie de la lame vasculeuse, qui reste attachée à la colonne rachidienne. Cette lacune reste pendant assez long-temps sans se remplir, au moins pendant tout le troisième jour, mais en changeant continuellement; car elle augmente en longueur et diminue en hauteur, jusqu'à ce qu'elle disparaisse totalement. En effet, les angles supérieurs des deux plaques mésentériques ne bougent pas, ils sont retenus par la formation des corps de Wolff, dont nous nous occuperons plus loin; or, comme l'embryon s'élargit de plus en plus, il faut nécessairement que la face supérieure s'étende en largeur. Les plaques mésentériques, au contraire, dès le commencement de la formation de la suture, s'appliquent de plus en plus l'une contre l'autre; par suite de cela elles s'étendent dans le sens vertical à tel point que dans la seconde moitié du troisième jour elles ont, au milieu du corps, une hauteur considérable et forment déjà un mésentère distinct.

Ce mode d'origine du mésentère non-seulement s'accorde parfaitement avec la structure qu'il présente dans les animaux adultes, mais je l'ai observé tant de fois jusque dans ses moindres détails, qu'il ne peut pas rester le moindre doute sur sa réalité. Une circonstance qui facilite beaucoup l'observation du passage des divers degrés de formation les uns aux autres, est que le changement ne s'opère pas simultanément dans toute la longueur de l'embryon. En effet, la soudure des plaques mésentériques, c'est à dire la formation de la suture, s'avance insensiblement d'avant en arrière; tellement qu'avant le milieu du troisième jour, la suture n'est pas encore formée dans la partie postérieure de l'embryon, tandis qu'elle existe dans la partie

moyenne, et qu'il y a déjà une petite partie du mésentère en avant. Mais lorsque les plaques mésentériques se sont soudées dans toute leur longueur, l'accroissement du mésentère un peu en arrière du milieu du tronc est beaucoup plus rapide que dans le reste de son étendue. Si, dans la première moitié du troisième jour, on suit les lames mésentériques en avant jusque dans la partie déjà fermée du corps, on voit: 1° qu'il y existe, au-dessus de la partie du canal alimentaire qui s'est déjà développée, un pareil mésentère très court, qui s'étend jusqu'à l'extrémité la plus antérieure du canal alimentaire; 2° que les plaques du mésentère, après avoir formé la suture, s'écartent l'une de l'autre par en-bas, embrassent la partie antérieure du canal alimentaire qui s'est formée de la lame muqueuse, et se réunissent de nouveau plus bas. En conséquence, la partie qui existe actuellement du canal alimentaire consiste en un tube intérieur, constitué par la lame muqueuse, et en un tube extérieur, qui est produit par la lame vasculeuse. On voit par là que cette partie antérieure du canal alimentaire doit s'être formée de la même manière dont nous allons voir se former l'intestin, dont le développement progressif est plus facile à observer.

Mais revenons à la partie non encore fermée du corps. La lame muqueuse se comporte d'une manière passive jusqu'à l'occlusion de la suture du mésentère. A peine cette occlusion est-elle opérée que la lame muqueuse acquiert son indépendance. En effet, dès que la suture est fermée, une strie étroite de la lame vasculeuse s'élève, de chaque côté, conjointement avec la lame muqueuse, et change sa direction horizontale en une verticale. Les deux stries aboutissent par leurs bords supérieurs à la suture ou au mésentère, attendu que pendant ce temps la suture s'est changée en mésentère, c'est-à-dire, d'une ligne s'est transformée en un plan. Le bord inférieur de la strie qui s'élève se continue, sous un angle, avec la surface horizontale des coiffes latérales. Les deux stries sont concaves à leur face interne, convexes à l'externe; elles embrassent, par conséquent, un demi-canal qui est l'intestin encore ouvert. De même que précédemment la partie de la lame vasculeuse, qui s'isolait pour constituer la plaque mésentérique, s'épaississait d'autant plus qu'elle devenait plus verticale; de même la partie qui s'isole actuellement s'épaissit de haut en bas. Cet épaississement a également lieu, mais en moindre proportion, dans la lame muqueuse; ce qui prouve que la lame muqueuse ne joue pas un rôle passif dans cette métamorphose. Son action paraît même déterminer cette modification. Nous donnerons à ces deux stries le nom de *plaques intestinales*, en rappelant qu'elles sont composées à la fois de la lame muqueuse et de la lame vasculeuse. Les plaques intestinales se rapprochent de plus en plus l'une de l'autre par leur partie inférieure et constituent par là une gouttière assez profonde, dès le milieu du troisième jour. Nous l'appellerons *gouttière intestinale*, attendu qu'elle embrasse la partie non fermée du canal intestinal ou alimentaire. Tout semble indiquer que la gouttière se clôra bientôt dans toute sa longueur

par une suture. Cependant la transformation du demi-canal en un tube fermé ne s'opère que d'une manière insensible, non par le moyen d'une suture moyenne, mais parce que les extrémités initiale et terminale du canal alimentaire, qui sont déjà closes, se prolongent vers le milieu.

En effet, lorsque la membrane du germe se voûtait, des parties latérales vers l'embryon, afin de passer dans l'organisation de celui-ci par ses parties les plus internes, ce passage avait déjà eu lieu de la part des extrémités de cette membrane dans le sens longitudinal, comme on peut le voir par les figures IV, V et VI. Nous savons qu'à la fin du deuxième jour la coiffe céphalique était déjà considérable et que l'extrémité postérieure de l'embryom se prolongeait aussi au-delà de son point d'attache à la membrane du germe; en sorte que, vue de face inférieure, l'extrémité la plus postérieure de la colonne vertébrale se montrait déjà un peu masquée par la plicature des lames de la membrane du germe. Cette plicature postérieure se porte de plus en plus en avant pendant le troisième jour, tandis que la plicature qui marque la limite postérieure de la coiffe céphalique se retire de plus en plus en arrière. Par suite du déplacement progressif des deux plicatures, les lames vasculeuse et muqueuse se retournent de plus en plus en dedans, et deviennent par là des parties immédiates du canal alimentaire. Naturellement les portions tubuleuses déjà fermées se terminent par des orifices ouverts vers la gouttière intestinale, ou portion moyenne de l'intestin, qui n'est pas encore fermée. Mais les parois des extrémités tubuleuses du canal alimentaire ne s'arrêtent pas en ce point; elles se recourbent, au contraire, de toutes parts et se continuent immédiatement avec la coiffe et la membrane du germe. Elles ne se tiennent que par leur paroi supérieure, qui constitue la gouttière intestinale. L'entrée du rectum est fort large pendant tout le cours du troisième jour; le rectum lui-même n'est, dans la première moitié de ce jour, qu'une fosse large et profonde, semblable, par la forme, à la cavité pharyngienne au commencement du second jour. A la fin du troisième jour, le rectum constitue un *infundibulum* large, un peu courbe, dont la grosse extrémité s'étend presque tout-à-fait jusqu'à la pointe du rachis, où elle est certainement oblitérée, puisqu'il n'y a pas encore la moindre trace de l'anus. Or, comme la partie postérieure et rétrécie de l'embryon qui déborde le point de jonction de celui-ci avec le vitellus se recourbe en-bas en manière de queue, le canal intestinal a l'air de s'avancer dans cette queue. Mais au fond la véritable queue, ou le coccyx, n'existe pas encore; ce n'est qu'à dater du quatrième jour qu'elle se développe et s'accroît au-delà du rectum, à l'exception d'une pointe extrêmement petite qui se manifeste déjà à la fin du troisième jour. La partie antérieure du canal alimentaire est assez large au commencement de ce jour; elle ne renferme que l'œsophage futur. La partie qui se forme vers le milieu de ce jour devient l'estomac; mais elle n'est guère plus large que le commencement du duodénum, qui

se forme à la fin du même jour. Au déclin du troisième jour il n'y a plus qu'environ un tiers de toute la longueur du canal alimentaire qui offre la forme d'une gouttière; Wolff, a donné à cette partie le nom d'intestin moyen. C'est tout l'intestin grêle futur de la poule.

Afin de mieux suivre dans ses divers degrés la formation des extrémités fermées du canal alimentaire, nous l'avons représentée, avec Wolff, comme une introversion des coiffes céphalique et caudale. Mais il ne faut pas s'imaginer que c'est une introversion tout-à-fait mécanique, par laquelle les lames de la membrane du germe formant précédemment une expansion plane, auraient été obligées de se plisser sur elles-mêmes. En effet, cette inversion est accompagnée d'un accroissement organique, et l'on pourrait dire avec le même droit que, lorsque les places pour la bouche et l'anus ont été déterminées par les bouts de la corde dorsale, les deux extrémités du canal alimentaire sortent de l'intérieur des couches inférieures de la membrane du germe qui enveloppe le globe vitellin; en sorte que ce globe serait la portion moyenne et commune avec laquelle se continuent les deux extrémités du canal alimentaire. Mais une manière de voir encore plus exacte est de considérer la formation de l'intestin et celle du mésentère, ainsi que le rapprochement des plaques ventrales l'une de l'autre, comme n'étant que l'effet de l'isolement progressif de l'embryon d'avec le vitellus et la membrane du germe qui l'enveloppe; car les liens qui l'unissent à ces deux parties continuent à se rétrécir jusqu'à la fin du cinquième jour, non-seulement sous le point de vue relatif (ce que l'on pourrait interpréter comme étant une simple prédominance de l'accroissement de l'embryon), mais même sous le point de vue absolu. Au fond, la métamorphose qui nous occupe consiste à la fois dans ces trois actes divers. Il s'opère une véritable introversion de la membrane du germe; cela est démontré par le déplacement des troncs vasculaires dont les points d'insertion se portent de plus en plus vers l'intérieur. Ce déplacement est tel que, par exemple, les troncs veineux qui au commencement du troisième jour s'insèrent en droite ligne, tout auprès du bord postérieur de la plicature céphalique, sont obligés, pendant le reste de ce jour, de contourner le bord postérieur de la coiffe céphalique pour se porter en-dedans, où ils s'abouchent, entièrement masqués par ce bord. Nous voyons aussi que les extrémités déjà conformées du canal alimentaire sortent en quelque façon de l'intérieur des couches inférieures de la membrane du germe; en effet, ces tubes sont larges lorsqu'ils viennent d'être formés; après cela il se rétrécissent en s'allongeant, et c'est seulement plus tard qu'ils se distendent pour former une cavité plus grande, savoir sur les points où ils ne sont pas en contact avec la partie non encore sorties du vitellus. L'isolement est démontré, comme la remarque en a déjà été faite, par la diminution absolue de l'ouverture de communication qui existe entre le vitellus et l'embryon; et ce qui indique que ce rapport est,

au fond, celui qui prédomine, c'est que toutes les couches de la membrane du germe et toutes les parties du fétus qui sont en connexion avec elles prennent part à ce mouvement, dans le sens longitudinal aussi bien que dans le transversal. Il ne se forme donc point de suture inférieure au canal intestinal, ni dans la lame muqueuse ni dans la vasculeuse; mais c'est comme si une main invisible réduisait la communication entre l'embryon, la membrane du germe et le vitellus. Et la portion intestinale qui s'organise pendant que se passe ce phénomène ne se forme et ne se développe pas de deux moitiés; dès le principe elle est formée tout d'une pièce.

C'est là ce que nous avons présenté plus haut (§ 4 et 5) comme l'isolement caractéristique de cette période. Nous avons aussi parlé du mode d'enveloppement de l'embryon. Ceci se fait de la manière suivante. Tandis que les lames qui constituent les plaques ventrales se séparent et que la couche inférieure (comprenant les lames vasculeuse et muqueuse) se boursouffle et se voûte par en-bas; pendant que le bord inférieur de la plaque ventrale proprement dite, laquelle se porte en-bas et en dedans, glisse par-dessus la lame vasculeuse, tout comme les plaques mésentériques glissent par-dessus la lame muqueuse pour former la suture, le bord externe des coiffes latérales s'élève au-dessus du bord inférieur de la plaque ventrale, à peu près jusqu'à la hauteur de la corde dorsale du fétus, et ce n'est qu'après être arrivé à cette hauteur qu'il se continue avec le reste de la membrane du germe, sous un angle qui est d'abord obtus, puis droit, enfin aigu (fig. 6', 6''). Dans la dimension de la longueur, cet angle existait déjà bien auparavant au bord antérieur de la coiffe céphalique. Il devient plus aigu dans le cours du troisième jour, et s'élève jusque par-dessus l'extrémité antérieure de la tête (fig. VI, *t*). En arrière, l'angle par lequel se termine la coiffe caudale apparaît seulement le troisième jour, un peu avant l'angle des coiffes latérales. Il se forme par conséquent un angle aigu dans tout le pourtour de la coiffe générale, sous forme d'un anneau elliptique; et c'est au sommet de cet angle que la membrane du germe se réfléchissant brusquement se détache de la coiffe pour aller se continuer avec le reste de son étendue. Le plan de cet anneau frise le dos de l'embryon; la plus grande partie de l'embryon étant située au-dessous de ce plan, plongée dans le vitellus. Cet anneau se rétrécit et masque un peu les bords latéraux et les extrémités caudale et céphalique de l'embryon. Vu de la face inférieure, l'embryon est enveloppé tout-à-fait; à la face supérieure, il l'est seulement à son pourtour. C'est ce qui détermina Wolff à donner le nom de *faux amnios* à la plicature de la membrane du germe, que nous avons nommée coiffe générale, afin de faire comprendre tout de suite que la coiffe céphalique n'est que le commencement de cette formation.

L'enveloppe que la coiffe fournit à la partie inférieure de l'embryon est une disposition préparatoire à la formation d'une enveloppe complète, l'amnios. En effet, la

coiffe renferme déjà une partie de l'amnios, et le reste de cette membrane ne tarde pas à se développer de la manière suivante.

Dès que la coiffe commence à se former sur un point donné, elle contient toutes les couches de la membrane du germe. Bientôt la séparation des lames se manifeste. Aussitôt que l'angle aigu du pourtour de la coiffe est établi, la séparation est opérée jusqu'à ce point; alors la lame séreuse se soulève d'elle-même en forme de pli, que nous appelons *pli de l'amnios.* La base de ce pli est l'anneau elliptique que forme l'angle de la plicature. Naturellement ce pli ne se soulève pas en même temps dans tout le pourtour, puisque la coiffe elle-même et l'angle ne se développent pas à la fois. Le pli se montre d'abord à l'extrémité antérieure de la coiffe céphalique, et le pli arqué que nous avons aperçu dès le deuxième jour (§ 2), en avant de la tête de l'embryon, est le commencement de cette formation. Ce pli antérieur passe assez promptement par-dessus la tête et le cou, et comme il consiste en un soulèvement de la lame séreuse de la limite antérieure de la coiffe céphalique, ce n'est que maintenant que la coiffe céphalique devient une véritable *gaîne*, enveloppant la tête, et formée en bas par la coiffe céphalique (fig. VI, *pr.*), en haut par le pli de l'amnios (*rt*). Au commencement du troisième jour un pli semblable, sortant de l'extrémité postérieure de la coiffe caudale, vient au-devant du pli antérieur en convertissant cette coiffe en une véritable *gaîne caudale.* Bientôt le pli se soulève également sur les bords des coiffes latérales, en ce que les plis antérieur et postérieur se prolongent et se rencontrent. Il existe, par conséquent, déjà avant le milieu du troisième jour, un pli elliptique continu qui s'élève en se rétrécissant de plus en plus vers le haut; il en résulte un sac qui, se fermant peu à peu, enveloppe le fétus de toutes parts et n'est autre chose que l'*amnios vrai.* Bien que j'aie trouvé des œufs dans lesquels l'amnios était clos déjà à la fin du troisième jour, néanmoins je crois devoir admettre, comme règle générale, que dans les cas ordinaires l'amnios présente encore, à la fin du troisième jour, une ouverture longue d'une ligne, située au-dessus de la portion lombaire du dos. En effet, l'amnios non-seulement commence à se former d'abord à partir de la tête, mais il s'accroît aussi plus vite d'avant en arrière que d'arrière en avant. Comme cette ouverture continue à se rétrécir de plus en plus, on remarque à ses extrémités antérieure et postérieure une cicatrice de peu d'étendue, en sorte qu'il semble y avoir ici une véritable soudure.

La base du pli de l'amnios repose sur le pourtour de la coiffe. Comme elle est formée de la lame séreuse de la membrane du germe, il est naturel que si on suit le feuillet interne du pli de l'amnios, à partir des parois latérales, on arrive le long de la lame séreuse jusqu'à la plaque ventrale qui lui est adossée (fig. 6"). On peut ainsi, par le moyen de la lame séreuse, suivre partout la continuité du feuillet interne du pli jusqu'à la périphérie du corps du fétus, soit que l'on commence en

avant, soit en arrière, soit sur les côtés. On peut déterminer de la sorte l'étendue du passage de la face externe du fétus dans la lame séreuse de la membrane du germe. Il est évident que si la base du pli de l'amnios ou le feuillet externe de cette lame pouvaient disparaître par une circonstance quelconque, on verrait mieux les rapports de connexion de l'amnios avec le fétus, et on regarderait toute la partie de la lame séreuse depuis le bord du pli jusqu'au fétus, comme appartenant à l'amnios. Or c'est ce qui arrive plus tard, et l'amnios, plus indépendant par la suite, ne se compose plus uniquement du pli qui apparaît le troisième jour (fig. VI, *rt*, *su*), mais aussi de la partie qui existait antérieurement à lui (*p'r*, *q's*). Comme l'étendue des rapports de connexion du fétus avec la lame séreuse diminue aussi bien que celle de ses rapports avec d'autres lames, il s'ensuit que la plicature se concentre insensiblement de toutes parts. Ainsi, à la fin du jour précédent, la partie la plus reculée du cœur était encore sans tégument séreux et se trouvait entre la lame séreuse et la muqueuse. Or, la plicature continuant à marcher pendant le troisième jour, non-seulement tout le cœur se recouvre d'un surtout séreux, mais ce tégument va encore au-delà du cœur et tapisse la partie la plus supérieure de la région thoracique future.

La partie la plus postérieure de la région abdominale se recouvre de même d'un surtout séreux. Sur les côtés, les rapports de connexion se concentrent également; mais comme les plaques ventrales s'étaient d'abord plissées et que ce n'est que peu à peu que ces plis bombent en dehors, il n'y a pas encore de paroi latérale formée par la lame séreuse.

Pendant que s'opère cet isolement et cet enveloppement, l'embryon ne reste pas droit, mais il se recourbe de deux façons. On se rappelle que, déjà au premier jour, l'extrémité la plus antérieure des plaques dorsales se recourbait, avant et après leur soudure, par-dessus le renflement de la corde dorsale, et qu'au deuxième jour la partie postérieure de la tête se recourbait légèrement en-bas jusqu'à l'extrémité de la moelle allongée. Cette courbure augmente rapidement à partir du commencement du troisième jour. La conséquence en est que l'extrémité antérieure du fétus se porte plus bas, et à cela se rattache le recourbement plus considérable de la coiffe céphalique inférieurement. En même temps le dos se prolonge de plus en plus auprès et au-delà du renflement de la corde dorsale. A la fin du deuxième jour, il n'y avait au-devant de ce renflement que la vésicule cérébrale la plus antérieure ou le cerveau proprement dit, et pas même encore en totalité. Le troisième jour, la seconde région cérébrale passe également par-dessus ce renflement, qui est presque atteint par le bord antérieur des tubercules quadrijumeaux. Mais une partie qui se porte encore plus en-devant que la région céphalique antérieure, c'est la partie postérieure de la tête future, qui, au deuxième jour, ne pouvait pas être distinguée extérieurement d'avec le reste du

dos; cela se reconnaît surtout par l'oreille qui se porte en avant. Il s'ensuit que les parties constituantes de la tête se resserrent de plus en plus les unes contre les autres et qu'alors seulement elles prennent la forme d'une véritable tête. Au commencement du deuxième jour, la première vésicule cérébrale, le troisième ventricule avec l'*infundibulum*, constitue la partie la plus antérieure de tout l'embryon; le troisième jour, la vésicule des tubercules quadrijumeaux forme l'extrémité antérieure, qui se meut aussi insensiblement vers le côté ventral, puisqu'à la fin du troisième jour une courbure commence à se manifester à la nuque, et se développe seulement le lendemain. En même temps l'extrémité postérieure du corps se recourbe aussi par en-bas.

A l'extrémité antérieure, il s'opère deux sortes de courbures; car tandis qu'elle se ploie en-bas, elle se contourne à gauche, en sorte que la pointe de la tête est tournée vers le côté droit du fétus. Ce mouvement de torsion commence à la tête et se continue insensiblement d'avant en arrière, à mesure que le fétus se développe. La partie ouverte du corps est encore droite pendant le troisième jour, ou bien elle est conformée en S et couchée sur le ventre, avant que la queue se tourne à gauche.

Ce mouvement de rotation à gauche qu'exécute l'embryon est un moment très important dans l'histoire du développement du fétus; car à ce mouvement se rattachent d'une manière intime beaucoup de changemens, particulièrement la métamorphose du cœur. Le côté gauche de l'embryon présente déjà, lors du développement de l'appareil circulatoire, une différence physiologique d'avec le côté droit, car il est, par rapport à celui-ci, le côté de réception. La veine ascendante monte le long du bord gauche du corps du fétus et pénètre celui-ci de gauche à droite. Lorsqu'il existe deux veines descendantes, celle du côté gauche est plus forte et son domaine, comme on peut nommer l'ensemble des régions qui lui fournissent son sang, a plus d'étendue que celui de la veine descendante du côté droit. Lorsqu'il n'y a qu'une seule veine descendante, c'est la gauche, et au côté droit il se forme seulement peu à peu une petite veine analogue qui reçoit le sang venant de la coiffe céphalique. En effet, ce n'est pas tout que le sang veineux arrive dans le corps par le côté gauche; mais, en outre, les entrées du canal alimentaire, l'antérieure surtout, se placent de plus en plus à gauche, et toute la partie ouverte du canal alimentaire qui a la forme d'une gouttière est située plus à gauche; enfin, lorsque la rotation est achevée, tout le vitellus est placé au côté gauche de l'embryon.

Ce rapport doit être fort important; en effet, dans tous les animaux chez lesquels le sac vitellin n'est pas tout de suite enveloppé par la partie animale du germe (enveloppement qui exige toujours une extension primitive de la membrane du germe), mais chez lesquels le fétus s'isole plus tôt ou plus tard du sac vitellin, ce sac se trouve toujours situé au côté gauche du fétus; du moins cela se voit pour le vitellus chez les

sauriens, les ophidiens, les oiseaux, et pour la vésicule ombilicale chez tous les mammifères que j'ai eu occasion d'examiner jusqu'ici à l'état de fétus. Parmi plusieurs centaines d'embryons de poules, je n'en ai trouvé que deux qui eussent leur côté droit dirigé vers le vitellus. Dans l'un, la rotation n'était pas encore fort avancée, et le cœur avait sa forme et sa position naturelles, de sorte que je suis dans le doute sur la question de savoir si cette fausse rotation n'aurait pas été corrigée plus tard. Dans l'autre cas, le fétus était déjà de moitié tourné à droite; sa moitié postérieure n'était pas tout-à-fait droite, mais tournée d'une manière particulière, comme si elle avait éprouvé quelque violence. Le cœur de ce dernier embryon avait une position tout-à-fait inverse; l'oreillette était dirigée à droite, la convexité des ventricules à gauche, et tout était ainsi en sens opposé de la position que nous décrirons plus loin comme normale. Je ne puis donc pas douter qu'il n'y ait eu dans ce cas un commencement de position intervertie (*situs inversus*). Il m'est arrivé plus souvent de trouver la vésicule ombilicale située à droite dans les embryons de mammifères, particulièrement des cochons; cela tient sans doute à ce que l'œuf du fétus des mammifères n'étant pas contenu dans une coquille dure, les circonstances extérieures peuvent l'empêcher plus souvent de prendre les rapports de position qui lui sont propres. J'ai trouvé cette disposition à peu près une fois sur douze; mais toujours la forme de la vésicule ombilicale était altérée, et ses deux prolongemens étaient dirigés vers le même bout de l'œuf.

Ces considérations nous amènent à parler de la métamorphose du système vasculaire pendant le troisième jour, parce que la rotation exerce la plus grande influence sur ce système organique.

Pendant le troisième jour, non-seulement l'*area vasculosa* s'élargit de plus en plus, mais la veine terminale se prononce aussi davantage. Le nombre des vaisseaux sanguins dans l'*area vasculosa* augmente à vue d'œil. Les artères envoient des ramifications dans les régions qui d'abord n'offraient presque que des veines, savoir, dans la coiffe céphalique et dans les extrémités antérieure et postérieure de l'*area vasculosa*. Dans les parties latérales de cette *area* il se développe de nouvelles veines qui s'ouvrent, au côté gauche, dans la veine ascendante; à droite, elles constituent un petit tronc propre qui, ne recevant pas le sang de la partie postérieure de l'*area vasculosa*, n'acquiert jamais le volume de la veine gauche ascendante. Ce tronc s'anastomose avec la veine descendante droite, immédiatement en avant de son immersion dans le cœur. Les deux troncs veineux de gauche et de droite se réunissent en un tronc commun, qui est déjà l'extrémité postérieure du cœur; car ces deux troncs sont ce que nous avons nommé au deuxième jour prolongemens du cœur (§ 2). C'est seulement dans le cours du troisième jour que ce tronc commun se sépare d'avec le cœur proprement dit, par le développement du foie; mais au commencement il paraît

encore être une partie intégrante du cœur et se continue immédiatement en arrière avec les deux prolongemens du cœur.

L'on sait qu'à la fin du deuxième jour le cœur a encore la forme d'un canal, dont le commencement est situé dans la ligne médiane de la face ventrale, et qui, à partir de ce point, se recourbe, en s'élargissant de plus en plus, d'abord un peu à gauche, ensuite plus fortement à droite, et en même temps en bas. A partir de la plus grande convexité qu'offre ce canal à droite et inférieurement, sa largeur diminue; il se reporte à gauche et en haut, puis se divise déjà au commencement du troisième jour en quatre paires d'arcades, dont la première se dirige tout près du bord postérieur de la fente buccale actuellement ouverte, et reçoit le courant sanguin le plus fort. L'arcade la plus postérieure est tellement faible qu'on ne la reconnaît qu'avec peine; elle n'est pas encore rougie par le sang qui la traverse. Entre les arcades vasculaires, la masse corporelle s'amincit dans les plaques ventrales qui s'étendent jusqu'à la première arcade; il en résulte peu à peu trois paires de fentes, dont les deux premières se forment d'abord. Ces fentes pénètrent jusque dans la cavité digestive, vers le commencement du canal alimentaire qui plus tard se transforme en cavité pharyngienne. Comme ces fentes n'existent certainement pas encore le deuxième jour, mais qu'elles se forment par l'effet d'une séparation qui a lieu lors du passage de la première période dans la seconde, il est nécessaire qu'elles augmentent d'étendue au commencement. Toutefois elles n'acquièrent pas une assez grande largeur pour atteindre immédiatement les arcades vasculaires; car les vaisseaux sanguins sont situés dans des segmens semi-lunaires des plaques ventrales; segmens qui sont convexes et plus larges en dehors, concaves et plus étroits en dedans. Nous donnerons à ces segmens, avec M. Rathké qui les a découverts, le nom d'*arcs branchiaux*, vu que leur concordance avec les arcs branchiaux des poissons est manifestement établie par les arcades vasculaires. Il s'ensuit que le quatrième arc branchial est encore en rapport immédiat avec le reste de la plaque ventrale. Dans le principe, les fentes sont presque parallèles et affectent une position verticale par rapport à la corde dorsale, considérée comme l'axe du corps.

Les quatre paires d'arcades vasculaires ne se réunissent pas à la face inférieure de la colonne vertébrale, de manière à former immédiatement un tronc aortique; mais les arcades de chaque côté se réunissent entre elles et constituent un vaisseau, que nous appellerons *racine de l'aorte*. Ce n'est qu'à une certaine distance en arrière de la quatrième arcade (nous sommes encore au commencement du troisième jour) que ces deux bulbes se confondent pour former un tronc commun, l'*aorte*. Ce tronc unique ne tarde pas à se diviser, en se ramifiant de la manière indiquée à la fin du deuxième jour.

Il devient à propos de donner des noms aux différentes parties du système vasculaire,

ou, ce qui revient au même, de les comparer avec l'état que présente ce système plus tard. Toutes les veines viennent de la membrane du germe qui est tournée vers le vitellus; ce sont des veines vitellaires. Les lames muqueuse et vasculeuse sont le canal intestinal avec son mésentère; car bien que d'abord la totalité de ces lames ne semble pas se convertir en intestin, néanmoins cela arrive plus tard. Les veines sont, par conséquent, des *veines omphalo-mésentériques*. Elles constituent aussi tout le *système de la veine-porte*, parce que la partie déjà formée du canal alimentaire n'offre pas encore de veines propres, et que d'ailleurs cette partie correspond en général aux régions cervicale et thoracique. Dans le fétus même on ne distingue pas encore de veines. Toutes les veines de cette époque se bornent, par conséquent, non-seulement au système de la veine-porte, mais même à la partie de ce système qui est fournie par l'intestin et le mésentère. Aussi cette veine-porte non-seulement passe immédiatement dans le cœur, mais son tronc, qui est court, n'est pas même encore distinct de la partie veineuse de l'organe central de la circulation. Le cœur lui-même présente sa plus forte convexité à l'endroit qui sera sa pointe future. On peut donc dire, avec raison, que la pointe du cœur est tournée à droite. On ne remarque pas encore de différence entre le ventricule et la partie veineuse ou l'oreillette future du cœur, pas plus qu'entre le premier et le bulbe de l'aorte, quoique la suite apprenne que le ventricule se forme de la partie convexe. On voit, toutefois, dans l'intérieur de cette convexité principale une strie obscure. J'ai pendant long-temps regardé cette strie comme du sang qui aurait été retenu, jusqu'à ce que j'aie été amené à y reconnaître le bord libre d'un repli intérieur. C'est la cloison future des ventricules, dont l'existence rudimentaire remonte au deuxième jour (§ 2); elle doit être, sinon formée, du moins préparée avec la première origine du cœur. Ce n'est donc pas le ventricule gauche qui existe d'abord; mais il y a un ventricule unique, qui les renferme tous deux. — Quant à la détermination des artères, on peut dire seulement que les deux grosses branches qui sortent de l'embryon sont les artères omphalo-mésentériques.

Le développement ultérieur du système vasculaire pendant le troisième jour consiste, outre les changemens qui se passent à l'intérieur et à l'extérieur du cœur, en ce qu'après l'augmentation du nombre des veines dans les parties latérales de l'*area vasculosa*, les troncs qu'elles forment en se réunissant s'adossent de plus en plus aux troncs artériels. Il règne ainsi, à côté de chaque artère mésentérique, une veine qui se dirige transversalement vers l'embryon. Sur le bord de l'intestin et du mésentère qui se forment, chacune de ces veines s'insère dans la veine ascendante voisine. Au bord gauche se trouve la veine ascendante primitive, qui vient de l'extrémité postérieure de l'*area vasculosa*. Au bord droit s'est formé le tronc commun d'une autre veine ascendante, qui a moins de diamètre, parce que son domaine est moindre. Ces quatre veines imitent évidemment la distribution de l'aorte. Telle est

la modification insensible de la première circulation. Mais comme cette métamorphose n'est pas très notable, et que ce n'est qu'un développement ultérieur et immédiat, nous la qualifierons de seconde forme de la première circulation. Cette métamorphose ne s'achève que le quatrième jour; car à la fin du troisième, les veines latérales n'ont que leurs ramifications situées auprès des artères, tandis que les troncs se trouvent un peu au-devant d'elles.

En général, les artères sont situées plus bas que les veines dans la membrane du germe, tellement que les artères mésentériques passent sous les veines ascendantes, afin de se rendre dans l'*area vasculosa*. Le rapport inverse a lieu pour les troncs principaux. L'aorte est attachée à la colonne vertébrale; les veines, au contraire, sont situées dans la partie de la lame vasculeuse qui ne s'est pas encore réunie en mésentère. Même leur tronc commun, qui est plus indépendant et plus long à la fin du troisième jour, est placé en-dessous du canal alimentaire, tandis que l'aorte est située en-dessus.—Le tronc de l'aorte s'allonge, et par conséquent le point où elle se divise descend de plus en plus; ses dernières ramifications se perdent sur le sac urinaire (l'allantoïde), qui se forme dans le cours du troisième jour. Enfin une modification essentielle du système vasculaire consiste en ce que l'aorte se ramifie dans le corps du fétus (les carotides se reconnaissent les premières), et qu'il s'y forme aussi des veines, dont les jugulaires sont déjà très distinctes au déclin du troisième jour. Nous croyons devoir réserver pour le quatrième jour l'exposition détaillée des vaisseaux du corps de l'embryon, qui sera plus intelligible lorsque nous aurons fait connaître les modifications subies par le cœur et les parties environnantes. Nous ferons remarquer seulement qu'il existe, outre la veine-porte, un système particulier de veines, dès la fin du troisième jour.

Le cœur et ses orifices afférens et efférens sont soumis à des changemens tellement suivis, qu'on y remarque des différences nouvelles d'heure en heure. Comme ces changemens sont divers et simultanés, il est nécessaire, pour pouvoir les comprendre chacun en particulier, de donner un aperçu de leurs résultats les plus généraux.

Ces résultats consistent, 1° en ce que le cœur et ses annexes se retirent de plus en plus en arrière. Comme les parties situées au-dessus de la corde dorsale se portent en même temps en avant, le rapport de position du cœur à l'encéphale en est totalement changé. En effet, pendant que le cœur, lors de sa formation, était situé tout-à-fait sous l'encéphale et s'étendait aussi loin en arrière que celui-ci, position qui n'est pas encore beaucoup changée à la fin du deuxième jour, il n'y a plus, à la fin du troisième jour, que l'extrémité la plus antérieure du cœur, en tant que le bulbe de l'aorte puisse être considéré comme tel, qui soit située sous la moelle allongée, qui est l'extrémité la plus postérieure de l'encéphale. Si le bulbe de l'aorte n'est pas

compris avec le cœur, alors on peut dire que tout le cœur est placé en arrière de l'encéphale.

2° Les différentes parties qui composent le cœur se resserrent pendant que tout l'organe se retire, de telle sorte que ses parties antérieures se retirent davantage que les postérieures. Sa partie veineuse se porte même plus en avant. Il s'ensuit que le milieu du cœur fait une saillie plus forte par en bas, à tel point qu'à la fin du troisième jour il s'avance entre les extrémités antérieures des plaques ventrales, sous forme d'un large goître qui n'est revêtu que de sa membrane séreuse, et dont la direction générale est parallèle à celle de la tête.

3° Pendant que le corps se forme de plus en plus et se tourne à gauche, l'extrémité veineuse du cœur se porte vers le côté gauche. Cette position à gauche est très distincte après le premier quart du troisième jour; elle va croissant jusqu'à la fin de ce jour, et la courbure que le cœur faisait primitivement vers la gauche, à partir de la jonction de ses prolongemens (§ 2), ne tarde pas à s'effacer, et à être remplacée par une courbure à droite. Cette courbure est tellement considérable que sa convexité non-seulement s'étend en bas, mais se porte très fortement vers le côté droit, tout en changeant continuellement; car d'abord elle est tournée principalement vers le côté droit, puis en bas et un peu en arrière.

4° Le cœur se partage en plusieurs divisions différentes. Au milieu du deuxième jour, je n'ai pas encore pu remarquer de ligne de démarcation entre les prolongemens du cœur et sa portion moyenne, que j'ai désignée par le nom de canal cardiaque, pas plus qu'entre celui-ci et les arcades qui s'en détachent sur le devant. Le cœur n'est absolument que le point de réunion des vaisseaux, et il est exactement organisé comme ceux-ci. Mais à la fin du deuxième jour on y aperçoit les indices de trois divisions (§ 2), dont les limites se prononcent de plus en plus. En effet, au commencement du troisième jour, le côté convexe de la courbure principale reçoit une augmentation de substance obscure. Cette masse, qui plus tard s'accroît de plus en plus, qui a un aspect spongieux et qui est formée de filamens enlacés, est la substance musculaire future du ventricule. Cette masse présente déjà de bonne heure des limites tranchées; elle se termine, en avant et en arrière, par une petite proéminence et n'occupe que le côté convexe; en sorte que le côté concave conserve encore tout-à-fait la transparence et la forme simple des vaisseaux. Cette délimitation fait voir que la masse en question consiste plutôt en une production sur ajoutée que dans l'épaississement d'une partie déjà existante. Cette disposition dénote le ventricule futur; elle les renferme même déjà tous les deux, attendu que le repli intérieur s'élève de plus en plus distinctement au-dessus du niveau du côté convexe. Plus tard la paroi vasculaire proprement dite s'épaissit aussi dans le ventricule et

dans la partie du cœur située au-devant de lui, le bulbe de l'aorte, qui a encore l'aspect d'un canal uniforme, mais recourbé de droite à gauche et de bas en haut. La limite entre le ventricule et le bulbe de l'aorte ne présente également pas d'étranglement distinct dans le principe; mais dès la fin du troisième jour cet étranglement se manifeste (le *fretum* de Haller). Plus les trois divisions du cœur se prononcent, plus la pulsation, d'abord simple, se transforme distinctement en une pulsation triple.

Le bulbe de l'aorte en se retirant se recourbe. Les arcades vasculaires suivent ce mouvement de retrait, mais lentement et plus par leur partie inférieure que par la supérieure. C'est surtout l'arc branchial antérieur qui se retire, en ce que la fente buccale située immédiatement au-devant de lui s'ouvre de plus en plus. Comme la portion dorsale du corps se porte en même temps en avant, il en résulte que le courant sanguin de la première arcade, lequel allait d'abord directement en haut, forme plus tard deux courbures; en effet, il sort du bulbe de l'aorte en s'élançant un peu en avant, afin d'arriver dans le premier arc branchial, puis il se réfléchit dans cet arc, se portant en haut le long des arcs branchiaux. Il forme à l'endroit où il se réfléchit une dilatation sacciforme, qui a l'air d'un petit bulbe antérieur. Pander l'a figurée d'après une époque postérieure, telle qu'elle est le quatrième jour, où elle n'est plus très reconnaissable[1]. Ce vaisseau ayant monté le long du premier arc branchial se recourbe de nouveau en avant, afin d'atteindre la région qu'il occupait primitivement, avant le retrait de ces arcs branchiaux, savoir la voûte de la cavité pharyngienne. Arrivé ici, il se retourne brusquement, et constitue le commencement de la racine aortique de son côté. Il sort de cette dernière courbure, pendant le troisième jour, un vaisseau qui gagne l'encéphale, et qui ne peut être que l'artère carotide. Cette arcade la plus antérieure est, comme nous savons, la première formée. Elle est la plus forte de toutes dans la première moitié du troisième jour; mais après cela elle se montre de plus en plus faible, tandis que la seconde et la troisième augmentent en force. A la fin du troisième jour on a déjà de la peine à reconnaître le courant sanguin dans la première arcade vasculaire. Cela tient, d'un côté, à ce que le premier arc branchial s'épaissit davantage que les autres et s'arrondit à son extrémité inférieure, par la raison qu'il est destiné à subir une métamorphose particulière; de l'autre côté, à ce que le courant sanguin devient réellement plus faible. En effet, il n'est plus en état de remplir à lui seul le commencement du bulbe de l'aorte, car à la fin de ce jour, le courant sanguin de la seconde arcade se divise au point où il atteint le bulbe de l'aorte: une partie du sang se dirige vers le tronc de l'aorte; l'autre partie, qui est plus petite, se porte en

(1) Entwickelungsgeschichte, Pl. IX, fig. III.

arrière vers l'origine du bulbe de l'aorte. Quelque inattendu que fût pour moi ce phénomène du sang cheminant dans le même canal, d'abord suivant une direction, ensuite suivant une autre, je ne pus pourtant pas révoquer en doute l'exactitude de ce fait, parce que j'ai observé distinctement les passages insensibles de cette disposition. En effet, au quatrième jour l'arcade vasculaire antérieure s'oblitère et l'artère carotide n'est alors pourvue de sang que par les arcades postérieures. Il n'y a donc que la partie supérieure de cette artère carotide qui se développe immédiatement de la première arcade, savoir sur le point où celle-ci se réfléchit et forme le bulbe de l'aorte. Quant au tronc de la carotide, il est le commencement du bulbe de l'aorte lui-même.

Pendant que la portion artérielle du cœur acquiert une paroi épaisse, la portion veineuse conserve des parois minces et est une véritable veine, que nous avons comprise dans le cœur seulement à cause de ses contractions et parce que précédemment elle n'était pas limitée relativement au ventricule actuel. Nous avons déjà reconnu que les prolongemens du cœur sont les troncs veineux qui s'insèrent dans ce viscère. Le grand tronc commun qui résulte de la réunion des deux grandes veines devient par la suite l'oreillette. En effet, l'extrémité veineuse du cœur se portant à gauche et en avant, fait que le tronc commun se prolonge. Après le premier quart environ du troisième jour, il acquiert à son extrémité antérieure deux expansions latérales, en général encore extrêmement petites. Ce sont les deux oreillettes, ou plutôt leurs appendices auriculaires. Comme il existe en cet endroit une courbure de gauche à droite, le commencement de l'appendice auriculaire gauche s'avance bien plus que celui de l'appendice droit; rapport de position qui augmente toujours jusqu'à la fin du troisième jour, où ces appendices se montrent déjà très sensiblement crénelés. Ces poches latérales, comme on peut les appeler, ont presque de prime abord des parois plus épaisses que la veine qui traverse. Jamais je n'ai vu un seul de ces appendices, quelque petits qu'ils fussent; je les ai vus pourtant n'ayant qu'une base d'un dixième de ligne de diamètre et même au-dessous. Les deux appendices auriculaires se forment par conséquent en même temps. On peut dire du cœur de cette période, avec le même droit, qu'il a deux oreillettes, puisque leur commencement existe, et qu'il n'en a qu'une, vu que sa cavité moyenne n'est nullement divisée. Il est plus exact cependant de lui attribuer deux appendices auriculaires et un sac veineux, bien que l'extrémité antérieure de la veine située entre les appendices soit encore si peu dilatée qu'elle mérite à peine le nom de sac. Mais si elle n'a pas le volume de l'oreillette, elle en a du moins la valeur physiologique.

L'extrémité veineuse du cœur, tout en se retirant, se porte en haut vers la colonne vertébrale. La conséquence en est que le tronc veineux commun est poussé vers l'entrée antérieure du canal alimentaire; on se rappelle que l'abouchement des

veines au commencement du troisième jour marque le bord inférieur de cette entrée. Il s'ensuit que le canal alimentaire embrasse la veine en haut par deux prolongemens. Vers le milieu du troisième jour, ces prolongemens forment des pyramides creuses, ayant des bases larges qui se continuent avec le canal alimentaire; ce sont les premiers rudimens du foie. A peine ces appendices ont-ils étreint la veine, qu'ils se prolongent dans la partie de la lame vasculeuse qui contient la veine et qui entoure par en bas l'entrée du canal alimentaire; en même temps ils se ramifient en chassant toujours devant eux un feuillet de la membrane vasculeuse. Or, comme la partie déjà fermée du canal alimentaire se rétrécit et se prolonge de plus en plus en arrière, les deux cônes creux qui nous occupent font saillie par leur extrémité poussée au dehors, tandis que leur base reste naturellement en rapport avec la paroi interne du canal alimentaire. Les parties poussées au dehors se montrent alors sous forme de lames et entourent étroitement la veine. C'est dans ces lames que se ramifient les sommets des cônes, tandis que leur base se rétrécit de plus en plus et prend une forme cylindrique. Une figure arborescente obscure, vue dans chaque lame sous le microscope, indiquait assez cette ramification. Voici quelle est la forme du foie à la fin de ce jour. Il est composé de deux moitiés laminiformes, les deux lobes, qui sont appliqués presque verticalement sur le canal alimentaire, et qui sortent de la surface de la lame vasculeuse, en embrassant le tronc veineux, qui se dirige entre eux étant encore indivis. Toutefois ce passage se caractérise comme étant la ramification future de la veine-porte. Ce point du tronc veineux étant fixé par le développement du foie, le tronc se prolonge un peu au-delà jusqu'à son entrée dans le cœur, et les veines corporales qui se forment dans la seconde moitié du troisième jour s'ouvrent dans l'espace compris entre le foie et le cœur. Nous avons par conséquent maintenant un tronc veineux continu, qui est la veine-porte jusqu'au foie, qui au-delà constitue le tronc des veines corporales et enfin forme le sac veineux commun des oreillettes.

Le développement du foie nous conduit à considérer le canal alimentaire et la couche vasculeuse qui est appliquée sur lui, en reprenant le fil de notre récit où nous l'avons interrompu (§ 5). Nous avons exposé comment les lames vasculeuse et muqueuse de la membrane du germe se transforment en canal alimentaire. Nous rappellerons brièvement que par suite d'un isolement qui s'opère sur tous les points, la lame vasculeuse se convertit en deux plaques mésentériques qui s'unissent par une suture au-dessus de la lame muqueuse, puis constituent un tube conjointement avec cette même lame muqueuse.

De cette manière, on voit à la fin du troisième jour, la majeure partie du canal intestinal disposée en tube; le tiers moyen environ en est encore ouvert, mais constitue déjà un demi-canal distinct. Le canal alimentaire entier est par conséquent formé

de deux couches, ou de deux tubes (demi-tubes à la partie moyenne de ce canal) contenus l'un dans l'autre. Le tube intérieur est formé de la lame muqueuse et devient la membrane muqueuse de l'intestin futur. Elle est granuleuse et plus obscure que l'autre couche. Le tube extérieur, formé par la lame vasculeuse, est plus clair, plus transparent, plus uni et subit une métamorphose particulière. Dès que le canal alimentaire revêt la forme de tube fermé, la couche vasculeuse, qui était tout-à-fait mince dans la membrane du germe, se boursoufle. La meilleure idée que l'on puisse donner de ce boursouflement est de le comparer à une pâte qui lève, ou à un morceau de gomme qui, étant mouillé, se gonfle et devient plus transparent et plus mou sans diffluer. De même, cette couche externe du canal intestinal devient de plus en plus épaisse et transparente juqu'au cinquième jour, à tel point que le quatrième et le cinquième jour, le tube intérieur du canal alimentaire est entouré d'une gaîne transparente beaucoup plus épaisse que précédemment.

Le diamètre du tube intérieur du canal alimentaire diminue au contraire, du moins jusqu'au quatrième jour. Rappelons-nous quel fut l'état de la première introversion antérieure le premier et le deuxième jour. Faisons la même chose pour la formation de la partie postérieure du canal alimentaire, qui coïncide avec le commencement du troisième jour. Ces deux extrémités, en se prolongeant pendant le troisième jour, perdent de leur largeur. On devrait croire, à entendre Wolff et Pander, que chaque partie du canal alimentaire s'isole déjà lors de la formation primitive du canal; en effet, ces auteurs indiquent les diverses époques où se forment par introversion les différentes portions du canal alimentaire, telles que l'œsophage, l'estomac, le duodénum, etc. Je ne puis pas souscrire à cette manière de voir. Je trouve, au contraire, que l'intestin se forme d'après les mêmes lois que le cœur; d'abord il se sépare du reste du corps dans toute son individualité, et se montre uniforme en lui-même pendant quelque temps, jusqu'à ce que plus tard des différences s'établissent entre ses parties. A la vérité, il n'est pas besoin que le canal alimentaire soit formé en totalité, avant que ses diverses parties s'isolent les unes des autres. Les parties qui se forment actuellement, savoir les ouvertures d'entrée, ne sont pas des parties de l'œsophage, de l'estomac, du duodénum ou du rectum, que l'on puisse déterminer comme Wolff, par exemple, qui a indiqué quelles parties de la paroi de l'estomac sont formées au milieu du troisième jour et quelles parties ne le sont pas encore. On peut soutenir l'inverse avec autant de raison que Wolff, et considérer toute l'ouverture de l'intestin, savoir l'espace entre ses deux entrées, comme identique avec le conduit vitellaire qui apparaît plus tard et qui n'est autre chose que cette ouverture de beaucoup réduite; manière de voir d'après laquelle la partie antérieure du canal alimentaire renfermerait, déjà au deuxième jour, la cavité pharyngienne, l'œsophage, l'estomac et l'intestin grêle. Je trouve, au contraire, que c'est toujours à quelque distance des

entrées, c'est-à-dire dans les parties précédemment formées du canal alimentaire, que les diverses portions commencent à se distinguer individuellement. Ainsi j'ai vu dans la première moitié du troisième jour, la cavité pharyngienne indiquée par des limites tranchées dans la moitié supérieure du canal alimentaire. Cette cavité est proportionnellement très grande, surtout large, et se rétrécit par en-bas. Il lui succède une partie étroite, tout-à-fait courte, puis une partie plus large qui passe dans l'ouverture, et qui est par conséquent au moment de sa formation. Cette partie plus large n'est pas l'estomac, car de celui-ci sortent les prolongemens qui deviennent les conduits hépatiques. Il s'ensuit que l'estomac futur est ou contenu encore dans la partie étroite, plus antérieure, ou renfermé avec le duodénum dans la partie plus large qui nous occupe. Mais il n'y a pas même de limites tranchées entre ces deux parties; elles se continuent très insensiblement l'une avec l'autre, et la différence dans leur largeur tient seulement à ce que l'ouverture d'entrée est toujours plus large que la partie précédemment formée, qui ensuite se rétrécit. A la fin du troisième jour, la partie qui donne naissance aux conduits hépatiques est également rétrécie, attendu que l'entrée du canal alimentaire est reculée plus en arrière; l'on voit, à partir de la cavité pharyngienne, se diriger jusqu'auprès de cette entrée un canal étroit, qui commence à se renfler d'une manière à peine sensible vers son milieu, afin d'indiquer les limites de l'estomac; démarcation qui ne devient distincte que dans le cours du quatrième jour. On peut dire la même chose de la partie postérieure du canal alimentaire. On ne peut indiquer les limites des divisions de ce canal uniforme que lorsque les cœcums se développent; ce qui arrive seulement et au plus tôt à la fin du troisième jour. Ils se manifestent non à l'ouverture d'entrée, mais dans la portion de l'intestin qui est déjà enveloppée et disposée en tube.

La couche vasculeuse boursouflée du canal alimentaire développe, dans le cours du troisième jour, les poumons, le foie, le pancréas, les cœcums et l'allantoïde. Toutes ces parties se forment en ce que la membrane muqueuse du canal alimentaire se rebrousse en dehors et pénètre dans la couche vasculeuse. Elles se développent toutes de l'extrémité déjà enveloppée du canal alimentaire; aucune ne naît de sa partie ouverte. Leur différence n'est fondée que sur de légères modifications dans le mode de développement, qui dans les points essentiels est le même pour toutes.

Dès la première moitié du troisième jour on voit que la couche vasculeuse tapissant le canal alimentaire est fortement gonflée en arrière de la cavité pharyngienne qui, comme la remarque en a été faite, est parfaitement isolée, très grande, et qui est percée de chaque côté de quatre fentes. Ce boursouflement, qui s'étend jusqu'à l'entrée antérieure du canal alimentaire, offre vers son milieu deux petites éminences, n'ayant pas tout-à-fait un quart de ligne de hauteur. En avant et en-bas

ces éminences se continuent insensiblement, sans présenter de limites, avec le reste de la couche vasculeuse. Mais leur bord postérieur est un peu relevé, et l'on voit ce bord relevé se diriger un peu en-haut, où les éminences forment une légère saillie. La masse de ces éminences n'a point de limites qui la distinguent de la couche vasculeuse du canal alimentaire. Chacune d'elles renferme une cavité conique, courte, qui s'ouvre dans le tube alimentaire. Ce sont ces éminences qui se transforment en poumons; leurs cavités intérieures sont les bronches, qui sortent du canal alimentaire sur des points opposés. Le tronc de la trachée-artère manque encore. Je ne sais pas si les deux bronches se réunissent déjà à la fin du troisième jour. Le quatrième jour il n'y a plus de doute sur cette réunion.

Il a déjà été question du développement du foie à l'occasion du système vasculaire. Le pancréas se développe presque de la même manière et vers le même temps. A peine les prolongemens coniques, qui deviennent les conduits hépatiques futurs, ont-ils commencé à revêtir une forme cylindrique, qu'il se manifeste entre eux une extroversion qui s'accroît lentement, tellement qu'à la fin du troisième jour elle s'étend à peine jusque dans le milieu de l'épaisseur de la couche vasculeuse et ne forme absolument point de saillie extérieurement. Mais sa face interne, qui est granuleuse, présente déjà au sommet quelques indices de ramifications, qui ont cependant plutôt l'aspect de petits sinus muqueux.

Les cœcums n'apparaissent qu'à la fin du troisième jour, souvent seulement au commencement du quatrième, sous la forme de deux extroversions situées verticalement sur le canal alimentaire. Ils ont, dès les premiers temps, une largeur considérable et forment extérieurement deux éminences mousses sur l'intestin dues à ce que la lame muqueuse se renverse en forme de cône vers la lame vasculeuse. Après cela elles semblent s'arrêter dans leur développement, de sorte que leur évolution progressive n'en souffre point, lors même qu'elles apparaissent seulement au quatrième jour. Plus tard, leur accroissement marche de nouveau rapidement, mais c'est très tard que s'y montre une ramification qui conserve même la forme du sinus mucipares.

En outre, il s'élève de l'extrémité postérieure du canal alimentaire, peu de temps après sa formation, c'est-à-dire un peu avant le milieu du troisième jour, une petite extroversion vésiculeuse, la seule de toutes qui ne se ramifie pas, mais qui conserve toujours sa forme vésiculeuse. Je veux parler du *sac urinaire* (l'allantoïde), ordinairement désigné par le nom de *chorion* dans l'oiseau. Ce sac, à sa première sortie de l'extrémité de l'intestin, ressemble à un cône tronqué; mais la base de ce cône ne tarde pas à s'étrangler, et son sommet devient hémisphérique. Il s'accroît très lentement jusqu'à la fin du troisième jour. Il n'est guère plus grand qu'une tête d'épingle, et vu de sa face inférieure il soulève d'une manière à peine sensible la

coiffe caudale. Il est formé de deux lames, l'une muqueuse et interne, et l'autre vasculeuse et externe. Cela se reconnaît non-seulement par le mode de son développement de ce jour, mais aussi par l'état qu'il présente même jusqu'au sixième jour.

En comparant entre elles ces expansions du canal alimentaire à leur état formé, l'on trouve que la division rameuse est le plus prononcée dans les développemens les plus antérieurs, les poumons; qu'après cela vient le foie; qu'elle l'est moins dans le pancréas; seulement indiquée dans les cœcums; et qu'elle manque totalement dans le sac urinaire. Le degré de ramification diminue par conséquent d'avant en arrière. Mais le phénomène de cette ramification ne suit pas le même ordre quant au temps où il se fait; car le foie se ramifie le premier; après lui vient le pancréas. Le poumon ne se ramifie pas pendant toute la durée de la seconde période. Il est vraisemblable d'après cela que l'apparition plus ou moins hâtive de cette ramification dépend des rapports que les organes ont avec l'état primitif de l'embryon.

Le mode d'évolution de l'appareil génito-urinaire est beaucoup plus difficile à suivre dans tous ses momens, que celui des organes qui se forment par une expansion de la membrane muqueuse vers la couche vasculeuse du canal alimentaire. Afin de reconnaître l'origine de l'appareil génito-urinaire, nous sommes obligés de retourner à la séparation opérée dans la membrane du germe (§ 5), en nous rappelant qu'une strie de la couche inférieure affecte une position verticale comme plaque mésentérique, et en outre que les angles inférieurs des deux plaques mésentériques s'inclinent l'un vers l'autre pour former la suture. Par suite de cette inclinaison, l'angle formé supérieurement par la plaque mésentérique avec la plaque ventrale augmente de plus en plus. Sur cet angle il se manifeste dans la seconde moitié du troisième jour une strie arrondie ou un filament épais que l'on peut reconnaître dans toute sa longueur à la fin du troisième jour, non-seulement par une coupe transversale, mais même en incisant la coiffe inférieure. Cette strie arrondie est le premier rudiment de l'organe appelé par le docteur Rathké *corps de Wolff*, qui s'étend depuis la région du cœur jusqu'au sac urinaire. Ce corps présente déjà à sa convexité, qui est libre, des élévations et des étranglemens alternatifs. Les élévations sont plus obscures parce que la substance qui les compose est plus dense. Les étranglemens sont plus clairs.

Des coupes transversales faites sur ces corps, à la fin du troisième jour, font découvrir dans leur intérieur un canal tout près de leur attache. Quelquefois on aperçoit une gouttelette de sang dans ce canal. De là vient que dans des embryons de la fin de ce jour, qui sont plus avancés et plus riches en sang, on voit briller une strie rouge le long de ces corps. Il semble par conséquent que chaque corps de Wolff se développe sur un vaisseau sanguin qui lui donne naissance, quoique je n'aie pas

encore réussi à trouver positivement la liaison de ce vaisseau sanguin avec d'autres. Ce qu'il y a de certain, c'est que ces corps ne présentent jamais une masse unique qui se bifurquerait plus tard. Ils sont au contraire séparés l'un de l'autre par les plaques mésentériques, et avant la formation de ces plaques les corps de Wolff non-seulement n'existent pas encore, mais il n'y a pas même l'espace dans lequel ils se forment, puisque cet espace est le résultat de la division de la plaque ventrale (§ 5).

Dans la seconde moitié de ce jour on voit les membres se manifester sur la plaque ventrale, sous la forme de petites crêtes étroites.

Les plaques dorsales ne sont guère changées, si ce n'est qu'elles sont épaissies. Les rudimens vertébraux contenus dans ces plaques descendent latéralement jusque par-dessus la corde dorsale; mais ils ne s'atteignent pas supérieurement. Ils s'étendent, en arrière jusqu'à la pointe de la queue, en avant jusque par-delà l'oreille. On reconnaît deux vertèbres en avant de l'oreille, sinon toujours vers le troisième jour, du moins vers le quatrième. Il est digne de remarque que les vertèbres qui étaient plus opaques primitivement que leurs interstices, deviennent plus claires pendant le troisième jour. D'abord on voit encore une masse granuleuse, obscure, dans le milieu de chaque moitié de vertèbre; ensuite cette substance s'éclaircit également, et les interstices étroits sont plus obscurs que les rudimens des vertèbres. Cet éclaircissement, qui a lieu dans tous les os, me paraît être le passage proprement dit à l'état cartilagineux, bien que ce cartilage soit encore bien mou. Il n'est guère facile de décider par l'observation si les espaces intervertébraux paraissent plus obscurs, uniquement, parce que les vertèbres se sont éclaircies, ou bien si cela tient à ce qu'il s'est réellement produit quelque chose de nouveau dans ces interstices. Je ne vois du moins aucun moyen de décider la question de savoir si les nerfs spinaux existent déjà ou n'existent pas. Quand on considère combien le nerf optique est délicat à sa première apparition et de quelle manière étroite sa substance médullaire est appliquée contre son enveloppe, il n'y a guère d'espoir de voir, sans dissection, les premiers commencemens des nerfs dans l'intérieur des plaques dorsales épaisses et peu transparentes! ou de les découvrir du milieu des vertèbres qui ont déjà assez de consistance. L'alcool n'est d'aucun secours; car comme toute la masse de l'embryon est encore très semblable à de l'albumine, elle blanchit dans sa totalité. Elle ne se distingue par une blancheur plus concentrée que sur les points où la substance nerveuse est déjà accumulée en grande quantité, comme, par exemple, dans la partie centrale du système nerveux.

La moelle épinière est encore fortement comprimée d'un côté à l'autre; ses deux lames se sont de beaucoup épaissies et remplissent le canal presque tout-à-fait. Elles se séparent très facilement, mais elles sont unies à leurs faces supérieure et in-

férieure par une lamelle très délicate. Cette lamelle ne semble presque plus contenir de substance nerveuse et n'être qu'une simple membrane. Chaque moitié latérale de la moelle épinière est partagée, par un sillon clair et mitoyen, en un cordon supérieur et un inférieur.

Dans la moelle allongée les deux lames nerveuses s'écartent fortement l'une de l'autre en-dessus, afin de former le quatrième ventricule, mais qui est encore recouvert par une lamelle. Chaque lame de la moelle spinale forme plusieurs plis courts, et les deux lames se rejoignent dans le bord antérieur de la cellule cérébrale la plus postérieure, pour constituer les tubercules quadrijumeaux. Le reste de l'encéphale forme une grande vessie séparée en plusieurs cellules, savoir : une pour les tubercules quadrijumeaux, une autre au-devant de celle-ci, et deux pour les hémisphères du cerveau. Dans toute cette étendue, l'encéphale me paraissait être fermé à sa face supérieure. La masse encéphalique est encore tout-à-fait mince, une lame disposée en cellules. Le bord inférieur de cette lame, qui sera plus tard le pédoncule du cerveau, n'est guère plus épais que le reste. Il existe entre les deux bords épaissis un amincissement qui occupe exactement le milieu. Je ne puis pas encore distinguer de couche optique, ni d'autre ganglion du cerveau. L'*infundibulum* qui était tout simplement dirigé en bas le deuxième jour, se porte de plus en plus en arrière, par suite de la courbure plus forte de l'extrémité antérieure de l'embryon et par la concentration de toutes les parties encéphaliques; il est proportionnellement encore très large. Les hémisphères sont petits. On reconnaît, à la face interne, entre les deux cellules cérébrales les plus antérieures (les hémisphères) et la cellule simple qui leur succède en arrière, une ouverture qui indique la sortie du nerf optique. Ce nerf lui-même, qui est encore très distinctement creux, se dirige d'abord en arrière (relativement à tout l'embryon), c'est-à-dire vers la base du crâne ; puis il se porte en dehors, et, après un court trajet, se développe en une vessie qui renferme un globe d'albumine. La paroi de cette vessie, ou la rétine, est facile à reconnaître ; on distingue aussi parfaitement le crystallin à la surface de ce globe d'albumine.

Il apparaît dans le cours du troisième jour, à la face inférieure de chaque hémisphère du cerveau, une petite surface ronde et claire, entourée d'un cercle opaque. C'est le nerf olfactif creux, qui s'est avancé vers la base du crâne, et dont la paroi cylindrique, vue d'en-bas, se montre sous la forme de cercle. Cette surface a une ressemblance frappante avec la première apparence qu'offrent l'œil et l'oreille. Mais à l'extérieur on ne remarque pas encore de changement à la face inférieure du crâne.

L'oreille ne semble pas modifiée depuis le jour précédent, si ce n'est qu'elle s'est portée en avant avec les parties environnantes.

Pendant le troisième jour, la proportion d'albumine diminue très sensiblement.

La membrane du germe s'est étendue au-delà de la moitié du globe vitellin. Les halos ont entièrement disparu, et il se trouve sous l'embryon un liquide également distribué, qui est interposé entre lui et la masse vitelline proprement dite. Celle-ci augmente de volume d'une manière sensible. La membrane vitellaire au-dessus de l'embryon s'amincit.

(*La suite au numéro prochain.*)

DEUXIÈME ARTICLE.

§ 6. *Quatrième jour.*

Le quatrième jour l'isolement du fétus fait de grands progrès, mais il y a toujours une partie de l'intestin qui reste ouverte en forme de gouttière. Lorsqu'à la fin du jour précédent l'embryon n'a pas été entouré en entier par l'amnios véritable, cette enveloppe se complète au commencement de ce quatrième jour.

L'acte du développement de cette enveloppe est très simple. Le bord interne du repli elliptique de l'amnios se porte de toutes parts vers le centre, jusqu'à ce que l'ouverture centrale se ferme par une cicatrice blanche, située au-dessus de la portion lombaire de la face dorsale. Cette cicatrice elle-même souvent ne se reconnaît plus à la fin de ce jour. Comme la séparation des lames dans la coiffe générale a continué à s'opérer jusqu'à la circonférence de celle-ci, la lame séreuse, détachée, n'est plus en rapport qu'avec le repli de l'amnios; l'on a par conséquent tout à coup un amnios clos (fig. VII et VIII et fig. 7"), formé du pli amniotique (*tr'*, *us'*), de la lame séreuse de la coiffe (fig. VII *r'p'*, *q's'* et fig. 7) et se continuant sur la paroi inférieure de l'embryon, autant qu'il y en a déjà de formé par la lame séreuse (*dp'*, *q'b*) (§ 5).

Mais comme l'amnios est formé par un repli, il s'ensuit qu'il y a, au-dessus de l'amnios fermé, encore une lame qui est fixée au point de la suture, mais libre dans le reste de son étendue. C'est la lame supérieure du pli amniotique (*r t u s*). Pander a donné à cette lame le nom de faux amnios.

Pour ce qui concerne l'isolement de l'embryon, nous trouvons que l'enveloppe circulaire, que forment les gaînes céphalique, caudale et latérales, se contracte de toutes parts vers le milieu. La communication entre l'embryon et l'œuf se montre maintenant sous la forme d'une simple ouverture que l'on désigne par le nom d'*ombilic*. Il est évident que cet ombilic n'est pas une partie nouvelle; c'est seulement le point où l'embryon se continue avec les autres parties de l'œuf et qui n'a la forme qu'il présente actuellement que par suite des progrès de l'isolement. En effet, comparons nos fig. VII, VI jusqu'à la I et les coupes transversales dans le même ordre rétrograde, et nous trouverons que l'ombilic a été précédemment la large ouverture du corps, qu'antérieurement à cela il a formé toute la circonférence du corps ouvert, et enfin qu'au premier jour il n'avait pas encore de limites, puisque l'embryon lui-même n'était pas encore limité à cette époque. L'ombilic étant le passage de l'embryon à l'œuf, on doit y retrouver toutes les lames de la membrane du germe; lames que nous allons distinguer les unes des autres, par la raison que leur histoire ultérieure ne sera pas la même. La plus extérieure de toutes est une gaîne formée par la lame séreuse (*p'q'*). Elle se continue en

haut avec la peau de l'embryon, en bas avec la lame séreuse de la coiffe. Mais comme la lame séreuse de la coiffe se convertit en amnios dans le cours de ce jour, il s'ensuit que cette gaîne se continue avec l'amnios. On pourrait l'appeler ombilic de l'amnios et mieux encore *ombilic de la peau* ou *ombilic de l'abdomen;* car le nom de gaîne ombilicale qu'on lui donne n'est pas très convenable, en ce sens que la gaîne qui nous occupe forme l'ombilic pour la cavité abdominale elle-même. Elle renferme un deuxième tube formé lui-même de deux tuyaux, qui restent toujours unis et qui par conséquent constituent un canal commun. Dans l'intérieur de ce canal, la lame muqueuse du globe vitellin se continue sur la face interne de l'intestin. En dehors, il existe un passage semblable de la lame vasculeuse de ce globe dans la couche vasculeuse de l'intestin. Ce canal n'est en général qu'un simple *ombilic intestinal,* situé dans l'ombilic de la peau. Sa cavité conduit de l'espace occupé par le vitellus dans la cavité du canal alimentaire. Cette communication a lieu par l'entrée antérieure et la postérieure qui conduisent aux extrémités déjà formées de ce canal; vers la gouttière intestinale la communication est au contraire immédiate. Il n'y a plus qu'une petite partie de l'intestin qui soit en forme de gouttière. Cette gouttière intestinale est toujours arquée sur les deux côtés et n'est ouverte qu'en dessous. La cavité de l'ombilic de la peau conduit dans la cavité abdominale, dont la largeur est considérable dans la seconde moitié du quatrième jour.

Examinons maintenant l'origine de la cavité abdominale qui semble s'être manifestée tout à coup, puisqu'il existe chez l'embryon un grand espace libre qui entoure le canal alimentaire, le foie, les corps de Wolff et le sac urinaire ou l'allantoïde. Le mésentère pend de haut en bas jusqu'à la partie de l'intestin qui conserve encore la forme d'une gouttière; il s'ensuit qu'il partage la cavité abdominale presque en deux moitiés. Cela nous éclaire sur la formation de cette cavité. Celle-ci n'est, en effet, autre chose que la réunion des deux lacunes qui s'étaient formées, le troisième jour, dans les plaques ventrales, comme on peut voir par les figures 5, 6 et 7. Si à cette époque la lame vasculeuse (le mésentère futur) ne se continuait pas dans une longue étendue avec la membrane du germe, la cavité abdominale offrirait ses rapports ordinaires dès le troisième jour. Mais jetons un regard sur sa formation depuis le commencement jusqu'au quatrième jour révolu. Dans les deux premiers jours, l'embryon n'a point de cavité abdominale; il n'a donc pas d'abdomen ouvert. On peut bien lui attribuer un ventre ouvert dans la première période, en ce sens que les parois abdominales futures se trouvent encore dans le même plan que la membrane du germe; mais on ne peut pas lui donner de cavité abdominale ouverte. Par contre, c'est sa cavité intestinale, savoir le canal alimentaire, qui est ouvert. A la fin du deuxième jour commence la séparation des lames que nous avons signalée (§ 2); et tant que cette séparation reste bornée à chacune des plaques ventrales en particulier, il y a deux

cavités abdominales sous la forme de fentes étroites (fig. 5). Dans le cours du troisième jour, les deux cavités augmentent en largeur, mais restent toujours séparées, à l'exception de plusieurs communications très étroites, qui doivent se trouver en avant dans la partie enveloppée de l'embryon, au-devant et à côté du cœur (§ 5). A la fin du troisième jour, la séparation entre la couche supérieure et inférieure de la membrane du germe se continue au-delà des limites externes des plaques ventrales; et par suite, la lame séreuse se détache au pourtour de la coiffe générale, sinon le troisième du moins le quatrième jour (§ 5). Comme l'embryon s'isole en même temps davantage du reste de la membrane du germe, la double cavité abdominale acquiert une paroi inférieure et des parois latérales de plus en plus prononcées. Comme du reste la séparation qui a commencé dans la plaque ventrale se continue aussi à travers l'ombilic dans la coiffe, force est bien que l'ombilic intestinal se sépare de l'ombilic de la peau. C'est pourquoi les deux cavités abdominales se rencontrent dans l'ombilic. Plus l'ombilic intestinal se rétrécit, moins la cavité abdominale est séparée. Mais le rétrécissement est plus rapide dans l'ombilic intestinal que dans celui de la peau, et cette différence est encore rendue plus frappante par le passage de l'allantoïde qui se presse à travers cette ouverture; ce dont il sera question plus loin. A la fin du quatrième jour on ne reconnaît presque plus que l'ombilic intestinal partageait autrefois la cavité abdominale; parce qu'à présent l'ombilic s'est porté assez loin sous le bord inférieur des plaques ventrales, ou en d'autres termes, parce que la cavité abdominale n'est formée par les plaques ventrales qu'en haut, tandis qu'en bas elle est formée par un prolongement de la lame séreuse. Toutefois ce prolongement n'est plus du simple épiderme; c'est la vraie peau qui paraît être formée de deux couches. La cavité abdominale est limitée conséquemment en haut et des deux côtés, par les plaques ventrales qui sont encore étroites; plus bas, elle est entourée de la peau jusqu'à l'ouverture ombilicale. En arrière, elle s'étend primitivement jusqu'au point où l'extrémité postérieure du canal alimentaire aboutit aux plaques ventrales. En avant, ses rapports paraissent moins simples, quoiqu'ils soient au fond les mêmes. En effet, la cavité pharyngienne est embrassée immédiatement par les plaques ventrales, comme l'est en bas l'extrémité anale. La séparation des plaques ne s'est donc pas étendue jusque là. La seule différence est dans la plus grande longueur de la cavité pharyngienne. La limite de cette cavité est encore toujours indiquée par les arcades branchiales (artérielles) les plus postérieures, savoir par la cinquième paire qui, dès lors s'est ajoutée aux quatre autres paires. Les fentes branchiales traversent conséquemment la paroi de la cavité pharyngienne, sans aboutir à un espace qui présenterait les rapports de la cavité ventrale. En arrière de ces fentes, la cavité pharyngienne va en pointe, pour se continuer avec le reste du canal alimentaire qui est beaucoup plus étroit; on a donc à la fois une cavité d'enveloppe qui embrasse le cœur et se continue en la

cavité abdominale. Si on se rappelle que la première séparation des lames s'opère de très bonne heure dans la coiffe céphalique, il est facile de voir que c'est à proprement parler de ce moment qu'a commencé la formation de la cavité ventrale. Il s'ensuit que dans le principe, la cavité ventrale se trouve en quelque sorte en dehors de l'embryon et ne contient que le cœur; que, par suite des progrès de ladite séparation, cette cavité se continue en arrière dans les plaques ventrales par deux prolongemens; que ces deux prolongemens se réunissent postérieurement dès que le sac urinaire n'est plus étroitement embrassé par les lames de la coiffe caudale, et qu'enfin actuellement la cavité ventrale renferme la cavité intestinale, excepté à l'ombilic de l'intestin, où la cavité intestinale perfore la paroi de la cavité ventrale. En dehors, la cavité ventrale communique avec l'espace de l'œuf qui est situé entre l'amnios et la couche profonde de la coiffe, et avec l'espace compris entre l'amnios et la lame supérieure du repli amniotique, autrement la membrane séreuse.

L'étude de la cavité ventrale nous conduit nécessairement à déterminer d'autres régions de l'embryon. Postérieurement, la colonne vertébrale s'est accrue au-delà de la cavité ventrale et même un peu au-delà de la cavité intestinale; ces dernières ont l'air de s'être retirées sur elles-mêmes. C'est donc seulement en ce moment que nous voyons une véritable queue. Les limites du tronc sont indiquées par les deux paires de membres. Mais la cavité ventrale se prolonge beaucoup plus en avant, jusque dans le cou. Je n'hésite pas en effet de prendre pour le cou la partie du corps située en avant du membre antérieur; car dans cette partie les plaques ventrales deviennent les parois du cou, dès que le cœur s'en est retiré. Il s'ensuit qu'à cette époque le cou renferme non-seulement tout le cœur, mais même le foie.

Pendant le cours du quatrième jour, l'extrémité caudale se recourbe pour la première fois fortement vers la tête et se place sur le côté gauche. Il n'y a que le tronc proprement dit, compris entre les deux paires de membres, qui soit droit. Le cou est tellement recourbé que le front regarde la poitrine future, et que le point où la moelle spinale se continue avec la moelle allongée correspond à la région la plus antérieure de tout l'animal. Il s'ensuit que la face dorsale du cou est beaucoup plus longue que sa face ventrale. La tête s'est ramassée davantage; la cellule des tubercules quadrijumeaux est la plus grande cellule de l'encéphale. La longueur de la tête et du cou égale à peu près celle du tronc. Sous le rapport de la masse, la tête seule en a autant que tout le tronc.

Passons maintenant aux différentes parties de l'embryon, et d'abord à celles qui sont contenues dans la cavité ventrale. Le canal alimentaire est encore presque entièrement droit. Il n'y a que sa partie moyenne non encore fermée, qui soit située plus profondément, parce que le mésentère s'est prolongé sur ce point.

L'entrée antérieure dans le canal alimentaire est plus étroite qu'elle ne l'était dans la premiere moitié du troisième jour. Dans la partie antérieure de ce canal, on voit non-seulement la cavité pharyngienne bien limitée, mais on distingue en arrière du pharynx un tube rétréci, très court; c'est l'œsophage.

En arrière de l'œsophage se trouve une dilatation allongée, l'estomac, mais qui est encore en entier situé dans l'axe longitudinal du canal commun, dont il constitue seulement une partie un peu renflée. Sa plus grande convexité est dirigée vers le dos, quelquefois même un peu vers le côté droit. A l'estomac succède le duodénum, qui, se dilatant insensiblement, se termine à l'entrée antérieure du canal. La gouttière intestinale, à la fin de ce jour, n'a plus qu'une demi-ligne de long. Dans la partie postérieure du canal alimentaire se remarque le gros intestin, dont les limites sont indiquées par les deux cœcums; il ne diffère pas, du reste, de la partie postérieure de l'intestin grêle, laquelle aboutit à l'entrée postérieure. L'ouverture de la bouche est large. Je n'ai pas encore pu découvrir d'anus le quatrième jour.

La couche vasculeuse de la partie déjà formée du canal alimentaire s'est relâchée davantage; elle ressemble à de la gélatine demi-transparente. En dessous, le poumon paraît maintenant sortir bien mieux de cette couche; mais il est néanmoins encore uni au canal alimentaire par une lame qu'il soulève en s'isolant. Le tube contenu dans chaque poumon s'est dilaté en arrière en forme de vésicule, et considérablement prolongé en avant; en sorte que les deux bronches se rencontrent sous un angle fort aigu. Après les bronches vient un canal commun et court, la trachée-artère, qui, à la fin de ce jour, n'a souvent qu'un sixième de ligne de longueur, et qui s'abouche avec l'œsophage, en arrière de la cavité pharyngienne.

Le foie constitue deux corps plats qui embrassent la veine-porte, sous forme de plaques. Dans ces plaques se sont ramifiés les deux canaux hépatiques, dont la face interne est granuleuse, comme celle de l'intestin. Ces deux conduits se sont non-seulement prolongés dans les lobes du foie, mais ils sont aussi sortis davantage de l'intestin, de façon qu'ils se rencontrent le plus souvent à leur base. A la fin du jour ils forment déjà un canal commun. Des prolongemens de la veine se sont placés entre les conduits hépatiques.

Le pancréas ne s'est encore que peu ou point élevé au-dessus de la surface de la couche vasculeuse.

Les cœcums forment encore des cônes tronqués et courts, placés verticalement sur l'axe du canal alimentaire.

Le sac urinaire n'avait pris que peu d'accroissement le jour précédent et même encore au commencement de ce jour, parce qu'un effet nécessaire de sa formation est qu'il pénètre entre la lame séreuse et la vasculeuse de la coiffe caudale; mais il se développe rapidement dans la seconde moitié du quatrième jour, après que la séparation

des deux lames, qui paraît être favorisée par les efforts de ce sac, s'est opérée sur tous les points. D'abord il s'engage entre ces lames de la coiffe caudale, et ensuite, continuant à s'accroître, il pénètre entre les mêmes lames de la coiffe latérale droite. En même temps il devient plus mince et plus transparent. Sa base se prolonge en un pédicule creux; son sommet revêt une forme sphérique, et présente, à la fin de ce jour, le volume d'une vesce ou d'un pois. Un beau réseau vasculaire qu'il entraîne en dehors du corps, et qui est formé par une ramification des branches de l'aorte, est contenu dans sa couche vasculeuse. Il est très facile d'en distinguer la couche interne ou la lame muqueuse.

La lacune existant dans le mésentère se rétrécit, soit parce que les lames du mésentère s'appliquent l'une à l'autre par en haut, soit parce qu'il se dépose un peu de tissu générateur dans cette lacune.

Les corps de Wolff renferment un vaisseau sanguin qui se dirige dans le sens de leur longueur. Les stries transversales obscures s'y sont agrandies et sont indubitablement de petits tubes creux, entourés d'une paroi opaque, à peu près comme les conduits hépatiques lors de leur première formation; mais avec cette différence que ceux-là sont bien plus étroits. Elles semblent contenir du sang. Or, si elles contiennent de ce liquide, elles s'ouvrent sans doute dans le vaisseau longitudinal.

Les deux branches principales provenant de la division qui s'est opérée dans l'aorte le deuxième jour, occupent alors la place où apparaissent plus tard les corps de Wolff; mais déjà au troisième jour, et plus encore au quatrième, on voit l'aorte s'étendre par un tronc unique jusqu'au voisinage du sac urinaire (allantoïde), et se bifurquer seulement en ce point. L'artère mésentérique est actuellement une simple branche de ce tronc commun. Il semble donc que les deux branches principales de l'aorte se sont réellement rétrécies, sans doute en se prolongeant à partir du tronc médian; mais il est impossible de se convaincre si c'est de ces branches principales et primitives que se forment les corps de Wolff, comme on pourrait le présumer de prime abord. Quoi qu'il en soit, toujours est-il étonnant que l'aorte soit beaucoup plus large entre les extrémités antérieures des corps de Wolff que dans le reste de son étendue. Il serait possible, par conséquent, que le tronc de l'aorte se divisât réellement en cet endroit, mais que sa continuation entre les deux branches primordiales se formât plus tard. Les troncs vasculaires, sur lesquels se développent les corps de Wolff, sont peut-être bien plutôt des veines qui correspondent à l'aorte, et qui, dans ce cas, formeraient les racines principales de la veine-cave inférieure. Au quatrième jour on distingue aussi très bien une veine jugulaire qui ramène le sang de la tête. On voit en outre dans le bord inférieur de chaque plaque ventrale une autre veine qui s'unit à la veine jugulaire de chaque côté, avant son entrée dans le cœur. Cela paraît être la veine intercostale. Elle se développe comme la remarque en a été faite, et comme

on peut l'observer ici plus distinctement que partout ailleurs, de la manière suivante: la masse du corps de l'embryon se fluidifie sur certains points, ce liquide s'amasse, devient rouge, apparaît sous forme d'une série de points sanguins, et ne coule que petit à petit dans des gouttières. Autant que l'on peut l'observer, la formation des veines semble précéder celle des artères dans le corps de l'embryon.

Au quatrième jour, le système de la veine-porte s'isole déjà très distinctement de celui de la veine-cave; en effet, la veine-porte se ramifie dans le foie par des canaux courts et extraordinairement larges, et le tronc veineux, bien que celui de la veine-porte s'y prolonge encore, parcourt une étendue très notable jusqu'au cœur.

La partie veineuse du cœur est encore en entier située à gauche. Les deux appendices auriculaires s'agrandissent considérablement et acquièrent des crénelures; elles s'ouvrent dans le sac veineux commun. L'épaississement jusqu'alors borné à la paroi de ces auricules, s'étend le quatrième jour aussi à celle du sac veineux situé entre elles; à la fin de ce jour, il ne présente plus sa paroi veineuse primitive. C'est pourquoi nous allons dorénavant désigner les deux auricules et le sac veineux réunis, par le nom d'oreillette, laquelle est encore simple. Le ventricule s'allonge en pointe très insensiblement. Cette pointe est d'abord plus particulièrement dirigée vers le côté droit; mais après cela elle se porte en arrière. L'opacité de ses parois augmente beaucoup; son bord antérieur lui-même n'est pas bien transparent à la fin de ce jour. Le canal intermédiaire et diaphane qui est situé entre le ventricule et l'oreillette (*canalis auricularis*) acquiert plus d'étendue. Le bulbe de l'aorte s'épaissit, sa convexité principale est dirigée en bas et à gauche; c'est seulement alors qu'il peut mériter d'être désigné comme une partie propre du cœur. Sa cavité interne est très large à sa partie moyenne, comme l'indique déjà le sang que l'on voit s'élancer à travers pendant la circulation. Quand on fait des coupes minces de cet organe, l'on trouve que sa cavité n'est pas cylindrique, mais qu'elle forme, dans chaque coupe transversale, une fente qui est étroite à sa partie moyenne et large à ses deux extrémités. Mais lorsque la tranche est un peu longue, l'on ne peut pas voir à travers la fente, d'une face à l'autre, parce que la cavité se tourne un peu autour de son axe.

Le ventricule n'offre aucune trace de division extérieurement; mais, à son intérieur, on trouve un repli fort saillant qui partage la cavité en deux compartimens qui communiquent ensemble le long du bord libre du repli. Celui-ci s'étend d'un côté jusqu'à la base du bulbe de l'aorte; de l'autre côté, il va jusque dans le canal auriculaire. Je n'ai pas pu distinguer s'il existe aussi dans le sac veineux; car celui-ci est trop opaque pour qu'on puisse y reconnaître sans la dissection un repli interne, et il est trop petit pour que l'on puisse le disséquer convenablement. Ce repli dans le ventricule ne me paraît être qu'un développement ultérieur du repli que j'ai dis-

tingué déjà pendant le troisième jour. Mais il affecte à présent une direction oblique particulière, qui a pour effet d'établir un compartiment droit et postérieur, séparé d'un compartiment gauche et antérieur. Ces deux compartimens s'ouvrent en commun dans la cavité du bulbe aortique.

Des changemens dignes de remarque se passent dans les arcades vasculaires, les arcs branchiaux et les fentes branchiales.

Il devient de plus en plus difficile de reconnaître le courant sanguin dans la première arcade; je ne l'ai jamais vu à la fin de ce jour. La cause en est dans un épaississement de l'arc, et dans une diminution réelle du courant sanguin. La seconde arcade vasculaire devient aussi insensiblement plus faible; mais à la fin du jour, si l'embryon n'a pas perdu de sang, on la reconnaît encore quand on examine très attentivement. La troisième et la quatrième arcades se renforcent, au contraire, considérablement, et reçoivent la majeure partie de la masse du sang. Il se forme aussi dans le cours de ce jour une cinquième arcade, qui est la plus postérieure, et que j'ai constamment trouvée plus faible à gauche qu'à droite. Il existe, par conséquent, à la fin de ce jour et de nouveau, quatre courans sanguins, mais qui ne sont plus ceux du troisième jour. Des observations nombreuses qu'il m'est impossible de rapporter ici, ont mis ce point absolument hors de doute. Pendant que se fait cette métamorphose, le premier arc branchial s'épaissit considérablement, et son extrémité inférieure prend la forme de massue. Il avait cet aspect, à un moindre degré, dès le troisième jour; ce qui prouve son identité. Le second arc, au contraire, s'élève en dehors et constitue une lame qui se continue, en haut et en bas, avec le plan général du cou, tandis qu'au milieu il offre un bord elliptique très saillant. Le bord convexe de cette lame est d'abord dirigé presqu'en dehors; mais plus elle s'accroît, plus il se tourne en arrière; en sorte qu'à la fin du quatrième jour il faut l'examiner un peu par sa face postérieure, si on veut apercevoir la seconde fente branchiale considérable, qu'il déborde un peu[1]. Entre la quatrième et la cinquième arcades vasculaires il se forme une fente oblongue; les autres fentes, au contraire, grandissent un peu, à l'exception de la plus antérieure, qui, dans la seconde moitié du quatrième jour, se remplit d'un tissu générateur délicat, à tel point qu'elle est tout-à-fait oblitérée à la fin du jour, et ne se reconnaît plus que par sa transparence. Nous avons, par conséquent, aussi trois fentes branchiales qui ne sont pas celles qui existaient primitivement, puisqu'une de celles-ci a disparu et qu'il s'y en est ajouté une autre, de formation nouvelle (§ 5). Vu de sa face inférieure, tout l'appareil des arcs branchiaux ressemble d'une manière surprenante à l'appareil branchial des

(1) C'est cette lame à laquelle M. Rathké donne le nom d'opercule, dont elle semble être le représentant.

poissons, surtout lorsqu'on l'examine sur le squelette. Tous les arcs se sont un peu épaissis, surtout les deux premiers; leurs extrémités inférieures sont non-seulement unies par une membrane mince, comme au troisième jour, mais elles se sont rapprochées, et il règne dans la ligne médiane de cet appareil une strie de tissu générateur plus dense, analogue à la série d'os moyens qui existe dans l'appareil branchial des poissons. Quand on incise la cavité pharyngienne, on voit qu'elle est plus large en avant, et qu'elle se rétrécit en arrière en forme d'entonnoir. Dans sa partie antérieure, on remarque une place un peu épaissie, mais encore peu isolée, au-dessus des deux premiers arcs branchiaux. Cet épaississement offre, en arrière, déjà deux prolongemens courts, que je regarde comme les premiers rudimens de l'os hyoïde.

Comme le plus fort courant du sang passe par la troisième et la quatrième arcades vasculaires, une partie du bulbe aortique encore plus grande que précédemment se convertit en artère carotide. J'ai trouvé en ce jour, indépendamment de cette artère, un vaisseau que j'ai pris pour l'artère vertébrale. Le sang qui est apporté à l'encéphale se distribue, presqu'en rayonnant, dans plusieurs arcades étendues sur les vésicules cérébrales, et s'amasse dans des veines, dont l'une est située, sous forme de sinus, dans la ligne médiane des tubercules quadrijumeaux. On voit très distinctement sortir de l'aorte des rameaux qui pénètrent dans tous les espaces intervertébraux. Dans l'*area vasculosa* il y a des veines et des artères situées tout près les unes des autres avec leurs ramifications.

Les rudimens vertébraux contenus dans les plaques dorsales se prolongent en bas vers la corde dorsale; mais ils ne s'atteignent pas encore par en-haut.

Les membres, de simples crêtes qu'ils étaient se transforment en lames, qui sont arrondies et plus larges à leur partie postérieure. Ils n'ont plus l'air d'être fixés sur le bord des plaques ventrales; mais comme ils sont devenus plus larges, ils semblent étendre leur base également sur le sillon qui sépare les plaques ventrales des plaques dorsales.

Les deux lames du cordon rachidien se développent de plus en plus et se séparent d'une enveloppe extrêmement délicate, qui leur est encore appliquée très fortement et dont il n'est guère possible de les isoler sans intéresser l'une ou l'autre partie. Je n'ai donc pas pu distinguer si les lames du cordon rachidien sont ou ne sont pas soudées ensemble en-dessus; elles m'ont semblé être retenues l'une à l'autre par l'enveloppe. En-dessous elles sont réellement unies par une substance mince qui n'appartient pas à l'enveloppe. Dans chaque lame on voit un raphé intérieur distinct, qui la partage en deux cordons, un supérieur et un inférieur, dont le dernier est plus fort que le premier. Dans la moelle allongée, les deux lames s'écartent considérablement l'une de l'autre; les frisures ou sinuosités que l'on voyait le troisième jour sont maintenant des stries transversales distinctes. Le quatrième ventricule est encore recouvert d'une

lame qui semble contenir de la substance nerveuse. Non-seulement elle offre cet aspect sous le microscope, mais quand elle est soumise à l'action de l'alcool elle devient tout-à-fait blanche comme de la substance nerveuse. Cette lame de recouvrement est collée étroitement aux lames de la moelle spinale, dans toute la circonférence du quatrième ventricule. On l'en peut détacher sans aucune déchirure; elle paraît être un épaississement de l'enveloppe, qui est ici déjà mieux séparée. Il résulte de tout cela que la disposition canaliculée primitive, destinée à loger la partie centrale du système nerveux, donne naissance à une enveloppe qui se sépare de la substance nerveuse proprement dite; que cette substance nerveuse est fendue à sa face supérieure, ce qui est très distinct le cinquième jour. Le quatrième ventricule, où les lames de la substance nerveuse offrent le plus grand écartement l'une de l'autre, est recouvert alors d'une couche de substance nerveuse, absolument comme la substance nerveuse qui est placée sur le quatrième ventricule de certains reptiles. Cette masse superposée est séparée du cervelet et de la moelle allongée dans le fétus de poule et paraît ainsi disposée comme dans les reptiles. Le cervelet est distinct. En effet, les lames de la moelle épinière, après avoir formé le quatrième ventricule, s'épanouissent de chaque côté en une lamelle arrondie, plus verticale. Ces deux lamelles s'éloignent beaucoup l'une de l'autre à leur partie postérieure; en avant, elles s'atteignent et entourent un canal court et étroit, qui conduit dans la vésicule des tubercules quadrijumeaux. Ces lamelles se reconnaissent, au fond, dès le troisième jour, mais moins décidément, attendu qu'elles ne sont alors pas encore assez distinctement isolées de l'enveloppe externe. Le quatrième jour, le caractère du cervelet ne peut être méconnu, bien qu'il n'offre pas toutes les parties qui le constituent dans des animaux supérieurs. Les tubercules quadrijumeaux forment la vésicule la plus considérable de l'encéphale. Elle paraît être fermée en-dessus. Nous désignerons par le nom de *ventricule de Sylvius*, la cavité que renferment ces tubercules. La vésicule cérébrale qui vient après, savoir la première formée et primitivement la plus antérieure, constitue la région du troisième ventricule; elle est bien plus surbaissée et plus courte que celle qui vient d'être décrite. Dans la seconde moitié de ce jour, la substance nerveuse se retire déjà du milieu de la voûte de ce ventricule; en sorte que l'on aperçoit une lacune claire dans la ligne médiane. En même temps une entaille superficielle et transversale se manifeste sur cette voûte. Le troisième ventricule descend très bas vers la base du crâne; ce prolongement est l'infundibulum. Comme les tubercules quadrijumeaux sont situés plus en-devant, par rapport à tout l'embryon, et qu'en général toutes les parties encéphaliques, qui primitivement étaient situées bout à bout, se recourbent insensiblement sur elles-mêmes, il reste un espace vide entre l'infundibulum, le cervelet et les tubercules quadrijumeaux. Cette lacune est maintenant plus étroite qu'elle ne l'était le troisième jour. C'est dans cet espace qu'est située la

corde dorsale, entourée de tissu générateur provenant du tronc de la colonne vertébrale ; l'angle sous lequel cette corde se recourbe devient de moins en moins obtus. Les ventricules latéraux, à partir de la région fronto-sincipitale, sont distingués mais non tout-à-fait séparés l'un de l'autre par une dépression profonde. Il paraît que leurs lames nerveuses se rencontrent sur le milieu, sans qu'elles soient encore distinctement isolées de l'enveloppe. L'encéphale est, par conséquent, formé de vésicules, que j'ai dénommées d'après les ventricules, sans quoi je n'aurais pas eu de nom pour désigner la vésicule du troisième ventricule proprement dit. Mais la paroi de ces vésicules qui communiquent entre elles n'est plus une lame aussi simple qu'au troisième jour. De même que dans la moelle épinière déjà le cordon inférieur de chaque côté est plus distinct que le supérieur ; de même sa continuation dans l'encéphale est aussi beaucoup plus marquée que l'autre; elle représente un cordon en relief. Bien que ce cordon se continue toujours, sur les côtés, dans la paroi latérale, on le voit se diriger distinctement sur le plancher du quatrième ventricule et du ventricule de Sylvius, jusque dans le troisième ventricule, où il forme l'infundibulum. Au commencement du troisième jour, la paroi postérieure de l'infundibulum paraissait être l'extrémité proprement dite du bord inférieur de la moelle épinière, et à la fin du même jour, où l'on reconnaissait déjà l'indice d'un cordon, les parties de la moelle qui passent dans les parois antérieure et postérieure de l'infundibulum offraient la même épaisseur. Le quatrième jour, au contraire, le passage dans la paroi postérieure de l'infundibulum est faible par rapport à l'épaisseur de la partie qui se continue avec la paroi antérieure. Celle-ci est actuellement la principale extrémité du cordon; l'entrée de l'infundibulum en acquiert un rebord épais. Cette extrémité du cordon forme, dans la paroi antérieure de l'infundibulum, un renflement qui a presque l'aspect d'un reploiement subit; mais, vu l'exiguité des parties, on ne peut rien dire de positif à cet égard. Enfin le cordon se perd aussi, par un prolongement à peine élevé au-dessus du niveau du reste de la surface, dans la vésicule du ventricule latéral de son côté, ou l'hémisphère du cerveau.

Plusieurs des ventricules de l'encéphale se prolongent dans les nerfs des sens qui ont une cavité intérieure. Il est facile de reconnaître leur continuité dans ces nerfs, sur des cerveaux durcis, lorsqu'on suit la face interne des vésicules cérébrales. Ainsi, on trouve l'entrée du quatrième ventricule dans le nerf auditif, entre les lamelles du cervelet et les lames de la moelle allongée; l'entrée du troisième ventricule dans le nerf optique est située au-devant de l'infundibulum; enfin, l'entrée du ventricule latéral dans le nerf olfactif est à la face inférieure du premier. Comme il n'y a pas encore de structure fibreuse distincte, on ne peut juger de la continuation des différentes parties encéphaliques les unes avec les autres, que par leur configuration extérieure. D'après celle-ci les nerfs des sens ne semblent pas naître de

points particuliers; ils semblent, au contraire, se détacher de toute la périphérie des vésicules cérébrales. Ainsi, le nerf optique, par exemple, ne sort pas du point qui plus tard devient la couche optique; mais il serait, dans le sens propre du mot, un véritable prolongement de la vésicule cérébrale qui enveloppe le troisième ventricule.

D'après cela les nerfs des sens sont en général des expansions de l'encéphale qui se déroule en dehors et pénètre dans la substance corporelle; quant aux organes des sens, ils ne sont que des modifications de cette substance corporelle, opérées par l'élément nerveux qui l'a pénétrée.

L'organe de la vision nous offre la preuve la plus convaincante de ce qui vient d'être avancé. Quand on ouvre un œil du quatrième jour, après qu'il a été durci par l'alcool, on y trouve la rétine à proportion très épaisse et dense; en sorte qu'on n'a pas de peine à l'isoler tout-à-fait des autres membranes. Or, cette lame médullaire forme une cavité sphérique, consistante, qui communique par un canal creux avec le troisième ventricule, et qui pourrait être considéré, à bon droit, comme un autre ventricule du cerveau qui se serait porté sur le côté. Le canal qui en se dilatant forme ce ventricule, savoir, le nerf optique futur, se dirige d'abord de dedans en dehors, puis s'épanouit tout à coup et constitue la rétine, qui offre à sa face postérieure (à l'inférieure, si on place la tête sur la base du crâne) une strie diaphane qui se continue dans la direction du nerf optique et qui correspond à un amincissement très considérable de la substance de la rétine. Cette strie est, à la vérité, repliée en dedans, mais très peu seulement. Quant à l'amincissement lui-même, il a absolument le même aspect que le sillon qui, le troisième jour, est creusé sur la ligne médiane inférieure de toutes les vésicules cérébrales (§ 5), ou que le raphé inférieur des lames de la moelle épinière. D'après cela, toute rétine semblerait être fendue à son côté postérieur (ou inférieur).

Le contenu de la vésicule de la rétine n'est pas aussi ténu que celui des vésicules cérébrales. Il consiste en une albumine fluide, mais épaisse; c'est le corps vitré, que l'on peut obtenir isolé, lorsque l'œil a été soumis à l'action de l'alcool qui, comme on sait, a pour effet de coaguler l'albumine. En outre, la vésicule de la rétine n'est pas fermée sur tous les points par de la substance nerveuse; elle présente à son extrémité une ouverture circulaire, qui est remplie par le crystallin. Celui-ci est assez volumineux. On distingue facilement le crystallin proprement dit d'avec sa capsule. La vésicule de la rétine a pour enveloppe une membrane propre, entièrement séparée, qui présente déjà une couleur très foncée à sa face interne. Toutefois cette coloration obscure ne s'étend que jusqu'à la capsule crystalline, c'est-à-dire pas plus loin que va la rétine. En avant de ce point, l'enveloppe est tout-à-fait transparente et appliquée immédiatement sur la paroi antérieure de la capsule du crys-

tallin. C'est sans doute à son antagonisme avec la rétine qu'elle doit sa coloration foncée; car l'enveloppe reste incolore dans toute l'étendue de la strie amincie de la rétine. C'est là la prétendue fente de la membrane choroïde, qui a été décrite tant de fois, mais qui n'est pas une solution de la continuité. La peau extérieure est appliquée étroitement sur l'enveloppe de l'œil; elle est mince et convexe, sans traces de paupières. La chambre antérieure de l'œil n'existe pas.

Relativement à l'oreille, je puis dire seulement que sa partie interne est encore plus masquée qu'elle ne le fut le troisième jour. Mais j'ai reconnu au fond de la cavité pharyngienne une fosse profonde qui était dirigée vers l'oreille; c'est vraisemblablement le commencement de la trompe gutturale.

A l'endroit où se montrait le nerf olfactif dans le cours du troisième jour, il se forme aujourd'hui, dans la masse du crâne qui s'est épaissie depuis, une fossette allongée, à bord épais; c'est la cavité nasale. Les deux fosses nasales sont assez rapprochées l'une de l'autre.

Au-dessous de l'œil, on voit s'élever une crête, étroite, formée de tissu générateur; elle commence au bord postérieur de l'œil et s'accroît en avant. C'est la mâchoire supérieure future. La mâchoire inférieure n'est pas encore reconnaissable, quoiqu'elle existe déjà; en effet, le premier arc branchial se transforme en cette mâchoire. Car, comme cet arc commence à s'épaissir plus que les autres, dès le quatrième jour, on peut dire que sa métamorphose en mâchoire inférieure est dès lors en train.

En ce qui concerne la métamorphose des parties de l'œuf, l'on remarque que l'albumen continue à diminuer, principalement au-dessus du jaune; d'où vient que l'enveloppe de celui-ci touche à la membrane testacée, souvent déjà à cette époque. Cela, joint à la circonstance qu'une partie considérable de l'*area vasculosa* descend le long de l'espace aérien, me fait croire que les vaisseaux de cette *area* sont soumis à l'influence immédiate de l'air. En effet, l'*area vasculosa* s'étend insensiblement sur la moitié du jaune, qui est occupé dans son autre moitié presqu'en entier par l'*area vitellaris;* il reste en bas à peine un cercle de quelques lignes de diamètre que la membrane du germe ne recouvre pas. La membrane vitellaire est devenue beaucoup plus délicate; elle se déchire facilement. Le jaune qui a sensiblement grossi est devenu fluide en majeure partie; en même temps il a revêtu une teinte d'un jaune blanchâtre; qui lui donne l'aspect d'une émulsion. Cette métamorphose commence d'abord sous l'embryon, puis elle s'étend à toute la périphérie du globe vitellin. L'espace aérien s'est accru considérablement.

§ 7. *Cinquième jour.*

Le cinquième jour paraît être destiné à achever ce qui a été commencé au troi-

siéme et au quatriéme, et à préparer les rapports nouveaux qui entreront en activité dans la troisiéme période; car l'isolement du fétus atteint le plus haut degré. Par contre, le sac urinaire (l'allantoïde) se développe en organe respiratoire.

L'ombilic se rétrécit de tous côtés. A la fin du cinquième jour l'ombilic intestinal est déjà un canal étroit et vertical, qui conduit dans l'intestin. Ce canal est le *conduit vitellaire*, qui dès lors se maintient presque sans changer jusqu'à peu de temps avant la naissance. Les entrées antérieure et postérieure du canal alimentaire se sont rapprochées et confondues, et il n'y a plus de partie de l'intestin qui soit en forme de gouttière. L'ombilic de la peau, quoique beaucoup plus large que celui de l'intestin, devient bien plus étroit après que la large partie du sac urinaire a opéré son passage au dehors, et que son pédicule grêle le suit. Cet ombilic embrasse le conduit vitellaire, le pédicule de l'allantoïde, et les vaisseaux qui appartiennent à ces deux organes.

La plus grande partie du sac urinaire se trouve maintenant hors du corps; le pédicule seul pénètre encore dans celui-ci. Comme l'allantoïde s'est poussée au dehors entre la plaque mésentérique et la plaque ventrale du côté droit (§ 6), elle est toujours située à la droite de l'embryon, savoir dans l'espace compris entre la couche supérieure et l'inférieure de la coiffe, et lorsque celle-ci s'atrophie, entre l'amnios et l'enveloppe séreuse. Le sac urinaire ou l'allantoïde acquiert un diamétre de quatre à cinq lignes, et les vaisseaux y abondent.

Les deux feuillets de l'amnios subissent aussi une métamorphose. Après que l'amnios s'est fermé, ses deux feuillets se détachent l'un de l'autre; opération qui semble être favorisée par l'ampliation graduelle du sac urinaire. Il en résulte, 1° que l'amnios constitue maintenant une enveloppe indépendante, qui est également isolée par en haut; 2° que le feuillet supérieur forme une nouvelle enveloppe qui recouvre supérieurement l'amnios avec l'embryon, et qui s'étend en dehors aussi loin que la membrane du germe, dont elle est la lame séreuse. Ce feuillet séreux est maintenant fort éloigné de la couche inférieure; en sorte qu'il existe un espace considérable entre l'amnios, la couche profonde de la membrane du germe, et le feuillet séreux détaché. La cavité ventrale de l'embryon se continue en cet espace par l'ombilic de la peau.

La formation de cette nouvelle enveloppe externe, que nous nommerons *enveloppe séreuse*, est suivie d'un amincissement sensible et enfin de la rupture de la membrane vitellaire. Aussitôt que cette membrane est déchirée, l'albumen s'éloigne du jaune plus vite que précédemment, et gagne le bout pointu de l'œuf, où les chalazes se remarquent encore pendant quelque temps.

Pendant ces entrefaites, la membrane du germe s'est tellement agrandie, que l'*area vasculosa* occupe presque les deux tiers du jaune, le reste étant toujours occupé par l'*area vitellaris*. L'*area vitellaris* est très mince et collée à l'albumen d'une manière

si intime, qu'elle se déchire facilement lorsqu'on en sépare le blanc d'œuf. De là vient que l'on a dit que le jaune n'a pas d'enveloppe sur ce point, et que la lacune qui existe dans sa membrane est bouchée par de l'albumen. On voit que le résultat de mes recherches faites avec soin, milite contre cette assertion.

Comme la séparation qui s'opère dans l'intérieur de la membrane du germe s'avance de plus en plus, il arrive un moment où il n'y a plus rien qui puisse retenir la couche inférieure attachée en-haut au bord de la coiffe. L'angle que formait la circonférence de la coiffe est détruit par suite de cette séparation. Par conséquent, tout le pourtour de la couche inférieure s'abaisse, et avec cela s'efface l'aspect de la coiffe ; à moins que l'on ne veuille encore regarder comme telle la partie infundibuliforme de la membrane du germe qui s'applique à la face inférieure de l'embryon, et qui établit la communication de cette membrane avec le canal vitellaire.

L'embryon est tout-à-fait couché sur le côté gauche ; il est tellement recourbé sur lui-même, que la tête et la queue se touchent dans la plupart des cas. Or, comme le sac urinaire est placé au côté droit de l'embryon, il en forme le point le plus élevé ; il n'est séparé de la membrane testacée que par l'enveloppe séreuse.

La masse de la tête égale celle du tronc. Les tubercules quadrijumeaux sont très saillans ; le cou qui s'accroît rapidement est encore toujours beaucoup plus court à son côté inférieur qu'au supérieur, à tel point qu'on ne peut pas l'étendre en droite ligne. La nuque est surtout développée en arrière de la tête ; mais elle est presque uniformément recourbée en forme d'un grand arc.

Les plaques ventrales ont gagné beaucoup en hauteur. La cavité ventrale se prolonge encore un peu dans le cou. Le foie est déjà situé dans le tronc, dans la région qui correspond aux membres antérieurs ; tandis qu'une partie plus ou moins grande du cœur se trouve encore en avant de ces membres. Le mouvement de retraite du cœur semble influer sur la courbure du cou ; en effet les arcades vasculaires sont encore unies à la cavité pharyngienne, et semblent être tirées en arrière par le cœur.

Les deux moitiés de l'intestin forment entre elles un angle aigu vers le canal vitellaire, parce que le mésentère s'est considérablement agrandi dans le milieu de son étendue.

Le calibre du canal alimentaire est en général augmenté, et ses différentes régions sont mieux déterminées. L'estomac est non-seulement séparé de l'intestin par des limites tranchées ; mais il est bien plus large et s'avance sur le côté gauche, sous forme de cul-de-sac ; sa paroi devient épaisse.

Les poumons se sont presque entièrement séparés du canal alimentaire ; mais leur partie moyenne, qui est très sensiblement allongée, est encore appliquée étroitement à ce canal. Les bronches non-seulement se sont prolongées, mais le tronc de la trachée-artère lui-même s'est accru, quoique moins que les bronches ; il consiste,

comme l'œsophage, en un canal de membrane muqueuse étroit et obscur, revêtu extérieurement d'une couche épaisse, fournie par la lame vasculeuse. On voit par là que le canal alimentaire et la voie aérienne se séparent de telle façon que la cloison se prolonge de plus en plus en avant, ou en d'autres termes que la trachée-artère s'isole de plus en plus.

Le foie est très volumineux. Ses deux lobes ont acquis plus d'épaisseur et leur intérieur semble consister en un tissu spongieux. Un examen plus attentif fait voir que les veines se sont partout ramifiées et envoient de grosses branches entre les conduits biliaires. Ces conduits ont un canal commun.

Le pancréas s'isole de la couche vasculeuse et en entraîne une partie qu'il détache du canal alimentaire. L'intestin forme une circonvolution très prononcée autour du point d'où sort le pancréas. C'est la première anse intestinale; elle appartient au duodénum et se montre plus distincte le jour suivant. A l'époque où l'estomac commence à se voûter, la couche vasculeuse de cette région s'épaissit fortement. Or, comme la plus forte convexité de l'estomac est primitivement dirigée en haut et parfois un peu vers le côté droit (§ 6), et que le cinquième jour l'estomac se tourne de manière à ce que sa convexité se place à gauche; il s'ensuit que le plan externe de la couche vasculeuse, ne prenant point de part à la rotation, se sépare de l'estomac et se transforme plus tard en une lame isolée, qui est l'épiploon. On aperçoit dans cette lame, au cinquième jour pour la première fois, un corpuscule rouge comme du sang; c'est la rate.

Les cœcums ont encore la forme de cônes tronqués. Le gros intestin est large, mais tout-à-fait court. L'anus se montre sous la forme d'une fente transversale, simple, et marque pour toujours les limites de la queue.

Les corps de Wolff ont beaucoup augmenté en hauteur et en largeur; ils sont extrêmement riches en sang. Il se montre à leur face interne une strie arrondie de tissu générateur, le testicule ou l'ovaire. En haut et en dehors, on voit une autre partie laminiforme, qui du corps de Wolff se continue avec la paroi de la cavité abdominale. Les canaux creux qui se dirigent transversalement dans le corps de Wolff se ramifient et forment des circonvolutions. On voit dans le corps de Wolff, après la mort de l'embryon, quelques gouttelettes de sang; et j'ai cru distinguer que ces amas de sang sont contenus dans l'intérieur des conduits mentionnés. Je ne puis donc m'empêcher de confirmer ici de nouveau ce que j'ai déjà dit (§ 5), savoir que les corps de Wolff se forment primitivement des ramifications d'un tronc vasculaire; donnée que je n'ai cependant pas pu déterminer d'une manière positive, comme nous le verrons dans la période qui va être exposée après celle-ci. Le cinquième jour on voit distinctement le tronc de la veine-cave sortir du côté interne des extrémités anté-

rieures des deux corps de Wolff, par un grand nombre de radicules, et monter derrière le foie.

Le cœur est plus contracté sur lui-même que précédemment; l'oreillette touche au bulbe de l'aorte. L'oreillette est encore située à gauche et un peu en arrière, tandis que le bulbe est à droite et un peu en avant. Mais l'appendice auriculaire gauche s'est tellement retiré en arrière, qu'il est presque à la même hauteur que l'appendice droit; celui-ci est non-seulement situé au côté gauche du ventricule, mais encore il est placé un peu au-dessus de ce ventricule. La pointe du ventricule regarde en arrière, est devenue plus aiguë. Les deux appendices auriculaires sont plus fortement crénelés et se recourbent un peu en bas; le sac veineux, situé entre les deux appendices, offre extérieurement un étranglement commençant.

Le canal auriculaire a acquis sa plus grande longueur et est tellement transparent qu'on y reconnaît un repli intérieur, sous forme d'une strie obscure. Le ventricule est tout-à-fait opaque; sa cloison s'est accrue à tel point qu'elle partage la cavité en deux ventricules, qui communiquent entre eux seulement par une ouverture allongée. Il existe dans l'intérieur du bulbe aortique deux canaux séparés, mais que l'on ne reconnaît pas à l'extérieur. Il faut donc que le milieu du canal, en forme de fente, que nous avons trouvé le quatrième jour, se soit soudé. Ces deux canaux semblent se tourner un peu l'un autour de l'autre, de telle manière que l'un, qui est situé plus bas, se dirige d'arrière en avant et de droite à gauche, tandis que l'autre, qui est plus élevé, se porte d'arrière en avant et de gauche à droite. Le premier sort donc de la partie droite du ventricule, et le second de la partie gauche. Ils semblent avoir été formés par deux courans sanguins différens. En effet, puisque le repli de l'intérieur du ventricule se convertit de plus en plus en une cloison incomplète et oblique, il faut que le courant du sang qui traverse le ventricule se divise; l'un des courans se porte davantage vers le côté ventral, dans l'espace qui est destiné à constituer le ventricule gauche. Ce courant, arrivé au bout du ventricule, se réfléchit pour entrer dans le canal, d'abord simple, du bulbe aortique; il prend de la sorte nécessairement, outre la direction d'arrière en avant, celle de gauche à droite et de bas en haut. Le courant de la seconde cavité se dirige davantage en haut et à droite; se réfléchissant ici il prend la direction de droite à gauche et de haut en bas. La direction d'arrière en avant est commune aux deux courans; mais comme ils ont indépendamment de cela une direction propre, il ne peut manquer que pressés primitivement (le troisième jour) dans un canal uniforme presque rond, ils ne finissent par produire deux sillons dans ce canal (le quatrième jour, § 6). Toutefois ces deux directions ne peuvent pas se séparer entièrement; en effet, comme la totalité du sang ne trouve son issue dans l'aorte que par les arcades vasculaires que nous avons décrites, il faut que les deux courans prennent insensiblement une direction opposée en

forme d'arc. De là leur rotation en spirale. Le changement de direction qui a lieu plus tard peut seul, je crois, expliquer la formation de l'artère pulmonaire. Nous y reviendrons, par conséquent, plus tard. Nous ferons seulement remarquer que l'aspect bulboïde qui distingue le bulbe de l'aorte à la fin du quatrième jour et au commencement du cinquième, tient à ce que les deux courans, après s'être écartés l'un de l'autre en s'entrecroisant, sont obligés de se diriger de nouveau l'un vers l'autre. Ce renflement est une conséquence de la dilatation latérale de la cavité interne; il s'accroît insensiblement d'arrière en avant. Il est un peu moins frappant à la fin du cinquième jour, parce que la dilatation s'est étendue jusque dans l'extrémité antérieure.

Tandis que la cavité interne constitue ainsi le quatrième jour une large voie contournée en spirale, et que les deux courans de sang cheminent dans les angles de cette voie, le tissu cellulaire voisin pénètre dans le milieu non occupé par les courans, leur fournit une paroi commune et les transforme en deux canaux qui se roulent l'un autour de l'autre en spirale. La cloison qui les sépare est encore étroite.

Nous avons vu à la fin du jour précédent quatre arcades vasculaires, dont les deux du milieu étaient les plus fortes. L'arcade antérieure (qui primitivement était la seconde) devient de plus en plus faible, à partir du troisième jour, et ne peut bientôt plus être reconnue. Les arcades les plus postérieures, qui étaient encore très faibles la veille, deviennent plus fortes, la gauche moins que la droite. On voit, par conséquent, à droite trois fortes arcades vasculaires, et souvent à la première inspection seulement deux à gauche; on ne reconnaît la troisième qu'avec quelque attention.

Pendant ces entrefaites l'ancienne et première fente branchiale s'efface entièrement; la quatrième ou la plus postérieure reste petite et se montre plus arrondie que les autres. Vers la fin du cinquième jour les deux fentes les plus postérieures s'oblitèrent. Celle qui est primitivement la seconde persiste un peu plus long-temps; bien qu'elle soit recouverte par le lobe appelé opercule par Rathké, lobe qui s'accroît de plus en plus et se dirige en arrière, néanmoins en soulevant cet opercule on aperçoit encore cette fente à la fin du cinquième jour. Les fentes postérieures, avant de s'oblitérer sont également disposées obliquement; de sorte que l'on est obligé de pousser un peu en avant les arcs branchiaux, afin de les voir. C'est comme si les arcs branchiaux étaient tirés en arrière par les arcades vasculaires. Mais l'ancien premier arc branchial ne tarde pas à s'épaissir considérablement; il sort très sensiblement du plan des autres arcs branchiaux. Par là l'opercule, qui est actuellement soudé à cet arc, s'aplatit davantage et le premier arc branchial se transforme en mâchoire inférieure. Celle-ci n'est donc jamais formée de deux moitiés séparées; elle n'offre dans le cours du cinquième jour qu'une entaille dans son milieu. Au-dessus des deux premiers arcs branchiaux, c'est-à-dire plus près de la cavité pharyngienne, se forme l'os hyoïde, dont j'ai reconnu très distinctement les deux branches postérieures. Elles

sont situées près du second arc branchial; leurs extrémités sont par conséquent tournées vers l'opercule, comme dans les poissons.

Le dos est toujours très plat, tandis que le sillon entre les plaques dorsales et les ventrales est assez profond. Les moitiés des vertèbres s'atteignent par en bas et enveloppent la corde dorsale, qui a considérablement augmenté en épaisseur; elles semblent également s'atteindre en dessus par des prolongemens très minces. Elles deviennent plus consistantes sur les côtés; il s'y dépose une masse granuleuse, obscure, qui occupe la face interne aussi bien que l'externe de chaque vertèbre. La masse obscure de la face externe va sans interruption jusque dans les plaques ventrales; il faut que cette partie des stries obscures contienne les apophyses transverses et même les côtes. Enfin ce n'est que le cinquième jour que j'ai reconnu pour la première fois les nerfs spinaux, mais seulement lorsque j'arrachai la plaque ventrale de la colonne vertébrale; je voyais alors les extrémités déliées des nerfs entre chaque paire de vertèbres.

Les membres se sont sensiblement prolongés en arrière et ont changé de forme. La lame arrondie, presque hastiforme, qu'ils représentaient au quatrième jour (§ 6), a maintenant la configuration d'un ciseau. Ils ont un pédicule arrondi qui se termine par une lame en forme de langue. La base du pédicule est située dans la gouttière comprise entre la plaque dorsale et la ventrale; ce qui est conforme à la signification des membres. Jusqu'à cette époque les membres antérieurs ressemblent aux postérieurs, à tel point que, si on les voit coupés, on ne peut guère les distinguer les uns des autres. Ordinairement il se forme dans le pédicule, pendant le cinquième jour, encore un angle qui, au membre antérieur, constitue l'articulation du coude, et au membre postérieur produit l'articulation du genou. Ces deux articulations se ressemblent parfaitement. Il existe, au bras et à la cuisse, une petite tache opaque, le rudiment du cartilage et de l'os futurs. L'avant-bras et la jambe offrent deux stries opaques. L'extrémité terminale et linguiforme du membre contient un lobe intérieur plus opaque, encore indivis, qui imite exactement la forme du lobe entier. L'extrémité linguiforme s'élargit vers la fin du cinquième jour.

Nous avons dit que les membres se développent le cinquième jour beaucoup plus vite que précédemment; il en est de même des mâchoires. Nous avons déjà parlé de la mâchoire inférieure, à l'occasion des arcs branchiaux. La mâchoire supérieure prend insensiblement la forme d'une lame considérable située au-dessous des yeux; elle se prolonge vers une apophyse du frontal qui descend entre les deux fosses nasales, mais elle ne l'atteint pas encore dans le cours de ce jour. Il en résulte que la mâchoire supérieure non-seulement n'est pas unie sur la ligne médiane, mais qu'elle est même fendue de chaque côté.

Toute la moelle épinière est entourée maintenant d'une enveloppe distincte. Il

n'y a que quelques points des vésicules cérébrales où l'enveloppe ne semble pas encore tout-à-fait isolée; savoir, surtout au milieu de la face supérieure de l'encéphale. La moelle spinale est en général comprimée latéralement; elle offre sa plus grande hauteur et largeur sur les points qui correspondent à l'insertion des membres. C'est dans la région cervicale qu'elle présente le plus d'étroitesse. A la nuque, où elle se recourbe, ses lames s'écartent subitement l'une de l'autre et s'élargissent considérablement, pour se réunir ensuite et constituer le cervelet, dont les lamelles sont alors plus saillantes en haut (ou en arrière, lorsqu'on considère l'encéphale en lui-même) qu'elles ne l'étaient précédemment.

La communication entre le cervelet et les tubercules quadrijumeaux est maintenant opérée par un canal considérable qui correspond à la partie postérieure de l'aqueduc chez les oiseaux adultes. La vésicule des tubercules quadrijumeaux est considérablement grossie; elle déborde complétement l'aqueduc postérieur, et en avant, une partie du troisième ventricule. La vésicule de cette dernière cavité est de toutes celle qui a pris le moins de développement; elle n'a plus l'air d'une vésicule. En revanche, le plancher de la cavité s'est allongée. En effet, les entrées dans la cavité des nerfs optiques se retirent en arrière (ou en bas, si on se figure l'encéphale placé sur sa base), et se forment au-dessous (en avant) de l'infundibulum, une saillie semblable à celui-ci. Par-là les deux entrées sont considérablement rapprochées. Nous donnerons à ce prolongement le nom de *fosse des nerfs optiques*; on la reconnaît dès le quatrième jour. La crénelure transversale supérieure, que l'on remarquait déjà la veille dans la voûte de cette région (§ 6), forme, le cinquième jour, la limite entre une partie postérieure, plus cylindrique, et une antérieure plus vésiculeuse. Dans la dernière partie, les lames de la substance médullaire s'écartent l'une de l'autre supérieurement. La vésicule des ventricules latéraux, ou le cerveau proprement dit, est très profonde; la vésicule du ventricule de Sylvius (des tubercules quadrijumeaux) est enfoncée moins profondément dans le milieu de la voûte. En examinant l'état des choses par la face intérieure, j'ai vu distinctement de la substance cérébrale sur ces replis rentrans. Quoique le cerveau semble être fendu en cet endroit, quand on l'examine à vue d'oiseau, je ne puis le regarder comme tel. Cet aspect tient à ce que l'enveloppe qui est moins blanche que la substance médullaire, s'enfonce dans la fente et recouvre la masse cérébrale. Dans l'intérieur du cerveau nous trouvons les cordons précédemment décrits (§ 6) considérablement renforcés; on peut déjà les désigner par le nom de pédoncules du cerveau, parce qu'ils semblent être la tige principale de toutes les parties cérébrales. Ils se continuent dans toute la périphérie de l'infundibulum d'une manière moins prononcée dans sa paroi supérieure (ou postérieure, lorsque l'encéphale est placé sur sa base), d'une manière plus marquée dans sa paroi inférieure (ou antérieure), qui est à la fois la limite supérieure (postérieure) du passage dans la

fosse des nerfs optiques; enfin leur prolongement le plus fort est celui qui se continue dans les hémisphères, où ils se terminent par une extrémité en forme de massue, en avant de l'entrée qui conduit aux nerfs olfactifs.

Les parties antérieures de l'encéphale sont celles qui se sont le plus recourbées sur elles-mêmes. Si l'on décrit l'encéphale, sans avoir égard à la courbure de tout l'embryon, et en regardant cet organe comme la partie antérieure du corps, sans le concevoir placé sur sa base, on trouve que les tubercules quadrijumeaux en constituent la partie la plus antérieure, qui déborde le reste presqu'à la même distance en haut et en bas. La moelle allongée sort de la moelle épinière et se dirige en bas sous un angle obtus. Après cela vient une seconde courbure également sous un angle obtus; elle résulte de ce que la tige du cervelet se porte en avant. Vient ensuite la courbure à angle droit formée par la tige des tubercules quadrijumeaux. A partir de ce point, la courbure de l'encéphale est tellement forte, que le sommet de l'infundibulum est dirigé en haut vers la tige du cervelet, et que la continuation principale des pédoncules du cerveau aux hémisphères va en arrière presqu'en droite ligne. Avant cette époque, c'était là la direction de l'entrée de la fosse des nerfs optiques; et à une époque plus reculée encore c'était celle de l'infundibulum. Celui-ci est la partie qui est la première recourbée; le second jour déjà il se réfléchit en bas au-devant de la courbure de la corde dorsale (§ 2). On voit par-là qu'à toutes les époques le pédoncule du cerveau se continue de la manière la plus immédiate dans la partie du cerveau qui est dirigée le plus en arrière. A ce changement de courbure se rattache une modification dans l'accroissement. L'infundibulum est encore très large pendant le cours du troisième jour; mais dès que la courbure antérieure augmente et que l'infundibulum est refoulé vers la corde dorsale, son accroissement commence à se ralentir.

Afin de pouvoir déterminer les changemens de courbure que subit l'encéphale, j'ai désigné les directions seulement d'après ces changemens, en donnant le nom de région antérieure à celles de tubercules quadrijumeaux. Que si au contraire on a égard à l'embryon lui-même, l'on trouve qu'il est plus fortement recourbé le cinquième jour qu'à aucune autre époque; que par conséquent les tubercules quadrijumeaux sont dirigés encore plus en-bas qu'en avant, et que la région la plus antérieure de l'embryon n'est, à proprement parler, pas remplie; c'est l'échancrure qui sépare les tubercules quadrijumeaux de la moelle allongée.

L'œil a considérablement grossi et a conservé sa strie blanche, laquelle se montre maintenant en relief dans la rétine; elle est formée de deux cordons séparés par un sillon, à l'instar des pédoncules du cerveau dans les différentes régions de ce viscère. Je n'ai pas trouvé, comme l'indique Huschké, que l'enveloppe foncée de l'œil se renverse distinctement en dedans, dans ce sillon, quoiqu'elle dépose du pigment

à la face externe des deux cordons nerveux. Cette enveloppe est dépourvue de pigment sous la strie nerveuse, et elle n'a guère de place pour se renverser en dedans, puisque le sillon entre les deux cordons nerveux, vu intérieurement, se montre concave au lieu d'être en relief. Telle est du moins la disposition des yeux qui ont été durcis par l'alcool. Je les ai examinés moins souvent à l'état frais. Dans tous les cas, la strie dans la rétine consiste en deux élevures qui sont unies par une partie intermédiaire très délicate. La membrane foncée de l'œil se montrait simple précédemment, et se continuait sans interruption dans la cornée. Actuellement elle commence à se diviser; un feuillet extérieur, incolore, mais encore mince, est en rapport immédiat avec la cornée; c'est par conséquent la sclérotique. Le feuillet interne est d'une couleur foncée et s'arrête au bord de la capsule du crystallin; c'est la choroïde. Le corps vitré et sa membrane propre sont distincts. Le crystallin est fort convexe. Les fosses nasales deviennent bien plus profondes et sont mieux séparées par l'apophyse frontale qui fait une saillie en avant.

L'oreille est indiquée par un rebord saillant de forme ronde; mais dans les cas ordinaires, cette fosse n'est pas considérable pendant le cours du cinquième jour. L'oreille paraît déjà s'ouvrir en dedans par la trompe d'Eustachi. Son orifice externe se forme habituellement le jour suivant; il apparaît de la sorte lorsque les fentes branchiales sont fermées. Cependant il m'est arrivé quelquefois de le voir alors même que l'une ou l'autre de ces fentes existait encore.

§ 8. *Caractère général de la seconde période.*

En récapitulant les actes qui se passent pendant la seconde période, nous trouvons d'abord une série de phénomènes qui continuent l'isolement de l'embryon commencé dans la première période, de plus des phénomènes nouveaux et propres à la seconde période, et enfin des progrès du développement intérieur qui préparent les formes à venir.

Nous avons déjà caractérisé l'isolement et l'enveloppement de l'embryon comme un acte qui tend à le séparer et rendre de plus en plus indépendant des autres parties de l'œuf. Si nous rappelons cet acte, c'est pour faire voir d'un coup d'œil comment l'embryon s'isole et s'enveloppe successivement sur tous les points, savoir: primitivement dans le sens de l'axe longitudinal, et d'abord à son extrémité antérieure, puis à la postérieure; plus tard suivant l'axe transversal, et enfin dans toute sa circonférence. Nous lui trouvons ainsi une coiffe céphalique, puis une coiffe caudale, et ensuite des coiffes latérales. Elles ne sont toutes que les parties successives de la coiffe générale, qui en dernier lieu agit comme un tout et forme l'ombilic. De la même manière, le pli de l'amnios apparaît d'abord en avant, puis en arrière, ensuite sur les côtés, et il

finit par se fermer en s'accroissant de toutes parts vers un dernier point, qui à la fin s'oblitère aussi. Précédemment les veines vitellaires avaient déjà apparu dans le même ordre, d'abord les antérieures, puis les postérieures et enfin les latérales. A une époque plus antérieure encore l'embryon s'était recourbé en devant, puis en arrière, et plus tard sur les côtés. Nous voyons donc les divers actes qui sont relatifs aux rapports de l'embryon avec la membrane du germe, suivre la même marche. La plupart des phénomènes que nous venons de signaler successivement peuvent être ramenés à cette proposition bien simple : Tandis que l'embryon se roule sur lui-même, en suivant la marche qui vient d'être indiquée, la membrane du germe, pour constituer la coiffe, contracte d'abord sa couche plastique, qui est située en dessous de l'embryon, puis elle contracte aussi dans le même ordre sa lame supérieure en dessus de l'embryon, afin de former l'amnios.

Les actes propres à la seconde période sont : 1° la séparation qui, la ligne médiane exceptée, s'opère dans toute la largeur du germe (c'est-à-dire de l'embryon et de la membrane du germe), entre la partie plastique, d'un côté, et la partie animale, de l'autre côté; 2° la version de l'embryon sur le côté gauche; et 3° la transposition du point d'ingestion à gauche, lequel a été précédemment sur la face inférieure. Il est remarquable que ces trois métamorphoses, en apparence de nature différente, coïncident sous le rapport du temps de leur apparition; cela seul nous autorise déjà à présumer qu'elles tiennent à une cause commune.

Quant à ce qui concerne le dernier rapport, la transposition du point d'ingestion à gauche, nous en avons déjà parlé plus haut (§ 5), et fait voir comment le sang veineux et la vitelline arrivent à l'embryon, du côté gauche. Les matières qui sortent de l'embryon, le point d'égestion, se portent au contraire à droite; tel est le sac urinaire avec son contenu. Il y a plus, le côté droit tout entier de l'embryon se développe, dans la seconde période, d'une manière sensiblement plus forte et plus rapide que le côté gauche. C'est à ce développement plus vigoureux pendant les premiers temps qu'il faut attribuer peut-être la circonstance que, dans beaucoup de vertébrés, le côté droit est, même pendant tout le reste de la vie, plus fort que le côté gauche. On voit d'après cela que la sécrétion des matières nouvelles est plus active à droite qu'à gauche. Le même rapport se manifeste dans presque tous les autres organes et exerce son influence sur la conformation des parties. Le cœur reçoit son sang du côté gauche et le chasse vers la droite. C'est sur cela qu'est fondée la distribution des vaisseaux dans les mammifères et les oiseaux; car quelles que soient d'ailleurs les modifications individuelles, toujours est-il que le courant principal du sang se porte primitivement vers le côté droit.

La raison du passage du point de l'ingestion à gauche et du point de l'égestion à droite, tient peut-être à ce que le côté gauche de l'embryon est primitivement tourné

vers le pôle d'ingestion de l'œuf. Il semble, en effet, que pendant que l'embryon a, dans les premiers temps, sa face inférieure ou d'ingestion tournée vers le vitellus, le rapport polaire qui existe dans l'œuf se communique peu à peu à la membrane du germe et à l'embryon lui-même. De là vient que, déjà dans la première période, le sang veineux arrive du côté gauche. Si donc le côté gauche acquiert insensiblement de plus en plus la valeur physiologique de la face inférieure, il semble nécessaire qu'il en occupe aussi la place et, par conséquent, qu'il se porte en bas. C'est ce phénomène que nous avons nommé une rotation de l'embryon sur son côté gauche. En effet, l'embryon est dans le rapport le plus intime avec le vitellus, dont il reçoit sa nourriture; il faut donc que son côté d'ingestion soit toujours tourné vers le vitellus. Il s'ensuit que le changement dans l'antagonisme entre les points d'ingestion et d'égestion, et la rotation sur le côté gauche sont les effets d'une seule et même cause.

On sait que le caractère du type des mollusques est d'avoir le point d'ingestion placé à gauche et celui d'égestion à droite. Or, comme le même rapport se remarque maintenant dans l'embryon de poule, nous en concluons que, *dans le cours de la seconde période, le type des mollusques s'ajoute à la disposition jusqu'alors symétrique de l'animal vertébré.* Mais on ne peut pas dire pour cela que l'embryon de la poule se trouve alors au degré d'organisation des mollusques. La colonne vertébrale, la moelle épinière et l'encéphale s'opposent absolument à cette manière de parler. Il n'y a que les organes plastiques qui soient construits d'après le type des mollusques; les parties animales, au contraire, n'offrent qu'un léger indice d'absence de symétrie dans la prépondérance du développement de la moitié droite du corps sur la moitié gauche. Mais l'inégalité latérale était accompagnée d'une séparation des couches du germe en un plan supérieur et un inférieur. Cette séparation, comme nous l'avons fait voir (§ 5), n'est autre chose que la formation de la cavité ventrale; c'est-à-dire une séparation de la partie plastique du germe d'avec sa partie animale, opérée par un espace qui s'emplit de liquide. D'après cela l'isolement progressif des parties de la membrane du germe et de l'embryon, qui sont destinées à produire les organes plastiques, ou, ce qui revient au même, la formation de la cavité ventrale qui renferme dans les premiers temps tous les organes plastiques depuis la cavité pharyngienne jusqu'à l'anus, paraît être également une conséquence de la transposition du pôle de l'ingestion à gauche. Or, si cette transposition est l'effet de l'influence générale de l'œuf sur le germe, il s'ensuit que tout ce qui caractérise particulièrement la seconde période dépend de cette influence.

En comparant le type des animaux vertébrés avec celui des autres embranchemens du règne animal, l'on trouve qu'ils se distinguent de toutes les autres formes; 1° par la présence de parties centrales qui se dirigent dans toute la longueur du corps de l'animal; 2° parce que, de plus, la partie animale de l'être imite le type des animaux

articulés, avec cette différence que son axe central fournit, en outre, deux productions analogues qui se dirigent, l'une en haut, et l'autre en bas; de manière qu'il y a, outre la duplicité latérale, une autre duplicité de haut en bas, et 3° parce que la partie plastique de l'être vertébré est construite d'après le type des mollusques. Ce serait nous répéter que de faire voir comment tous ces caractères se manifestent distinctement et rapidement les uns après les autres dans l'évolution du poulet. Nous ferons remarquer seulement, après tout ce qui a été dit, que le poulet possède tous les caractères essentiels de l'animal vertébré, dès le commencement du troisième jour.

Enfin à l'apparition du sac urinaire (allantoïde), l'embryon de l'oiseau se place dans la division des animaux vertébrés qui ne vivent dans l'eau ni pendant toute leur vie, ni pendant leur jeunesse.

TROISIÈME PÉRIODE.

§ 9. *Sixième et septième jours.*

L'espace de l'œuf qui est rempli par l'air augmente continuellement. La membrane du germe embrasse tout le vitellus. Celui-ci est par conséquent renfermé dans une enveloppe qui est en rapport de continuité avec l'embryon et que l'on nomme *sac vitellaire.* L'albumen, qui est devenu bien plus consistant, est collé intimement à *l'area vitellaris;* dans le bout pointu de l'œuf il est collé à la membrane testacée. *L'area vasculosa* est entourée de la moitié au moins du vitellus; la veine terminale se rétrécit, ou commence à s'oblitérer. Les autres vaisseaux sont également moins pleins. La veine ascendante et la descendante disparaissent très vite; on ne les reconnaît souvent plus le septième jour. Il y a, du reste, partout une branche veineuse, à côté d'une branche artérielle. La masse du vitellus s'est considérablement accrue; elle est presque entièrement fluide, à l'exception d'une petite fraction de la moitié inférieure du globe vitellin, qui n'est pas appliquée à la membrane du germe, mais située plus en dedans. Les plus grands globules de la partie fluide du vitellus sont volumineux, faciles à reconnaître à l'œil nu; ils ont d'un trentième à un vingtième de ligne de diamètre, et sont assez translucides, sans doute à cause de la grande quantité de liquide qui y est contenue. Quand on écrase un de ces globules, on en obtient un grand nombre d'autres plus petits. Or, comme le nombre des grands globules a diminué relativement à toute la masse vitelline, il n'y a pas de doute que beaucoup d'entre eux ne se soient dissous. Le sac urinaire s'étend sur l'embryon de tous côtés, à partir de sa face droite; il s'épanouit plus ou moins en largeur, suivant qu'il trouve de l'espace entre la nouvelle enveloppe séreuse, la couche profonde de la membrane du germe et l'amnios.

Quoique ce sac soit de la sorte fort comprimé, il est facile de le reconnaître pour une vésicule continue qui renferme un liquide tout-à-fait transparent. Au septième

jour, cette vésicule comprimée a l'étendue d'un écu, et ses deux moitiés sont sensiblement séparées par le fluide contenu. On distingue encore dans la paroi de chacune de ces moitiés les lames vasculeuse et muqueuse.

La lame vasculeuse est appliquée très étroitement à l'enveloppe séreuse ; la moitié du sac qui est adossée à cette membrane est plus riche en vaisseaux que celle qui regarde en bas. Par suite de l'union intime du sac urinaire à la partie supérieure de l'enveloppe séreuse, l'embryon est en quelque sorte suspendu en haut. Il résulte de cette disposition qu'alors l'embryon n'occasionne pas une dépression dans la masse du jaune ; bien plus, il soulève même un peu la partie du sac vitellaire qui se continue dans le canal du vitellus. A l'établissement de cette disposition disparaît la dernière trace de la coiffe. A partir du cinquième jour, l'amnios augmente rapidement en étendue et se remplit d'une grande quantité de liquide.

Dans les cas ordinaires, l'embryon ne se trouve plus au milieu de la face supérieure du jaune ; il s'incline, au contraire, vers le gros bout de l'œuf. La cause de ce déplacement paraît consister, en partie, dans le déplacement de l'albumen, en partie, dans le propre poids de l'embryon. On se rappelle que la membrane vitellaire se déchire le cinquième jour, et que, par suite de cette rupture, l'albumen se concentre vers le bout pointu de l'œuf ; en sorte que le globe vitellin éprouve une légère rotation. Or, comme il existe à cette époque très peu d'albumen au-dessus du vitellus, tandis qu'il y en a encore beaucoup au-dessous de lui, et que ce dernier albumen est uni d'une manière plus intime au globe vitellin, il s'ensuit que lorsqu'après la déchirure de la membrane vitellaire, la masse albumineuse se retire vers le bout pointu de l'œuf, la moitié supérieure du jaune est tournée vers le gros bout. Le poids propre de l'embryon augmente ce mouvement de rotation ; mais la mesure en varie considérablement. Elle dépend peut-être de ce que tout le globe vitellin avec son enveloppe séreuse s'attache tantôt plus tôt, tantôt plus tard, à la tunique testacée, par le moyen du sac urinaire. Quelquefois l'embryon reste fixé tout-à-fait au milieu ; même dans ce cas, l'*area vasculosa* s'épanouit bien plus vers le gros bout de l'œuf que vers son bout pointu.

C'est le sixième jour que j'ai vu l'embryon exécuter les premiers mouvemens ; c'étaient des palpitations dans les membres qui semblaient être provoquées par le contact de l'air froid. Le mouvement est plus général le septième jour.

L'embryon oscille çà et là dans l'amnios, sur l'ombilic, comme sur un pédicule fixe. Ce qui m'a surtout frappé, c'est que ce mouvement de va-et-vient ne dépend pas seulement de l'embryon, mais bien plus encore de l'amnios, qui se contracte tantôt sur une extrémité en se fronçant, tantôt sur l'autre. L'amnios m'a donc semblé être le siège d'une sorte de pulsation irrégulière.

L'embryon est fortement recourbé ; quoique peut-être moins qu'il l'était le cin-

quième jour; la face antérieure de son cou prend surtout un accroissement si considérable, que sa courbure diminue. Cette partie peut être étendue en ligne assez directe, lorsque le fétus est mort. A mesure que le cou devient plus droit, la tête se retire en arrière vers la région dorsale; il en résulte une protubérance plus grande à la nuque, qui indique le point où la moelle spinale se recourbe pour se continuer avec l'encéphale. Le tronc de l'embryon est fort gonflé par suite de l'ampliation du foie, et parce que le cœur est maintenant tout-à-fait rentré dans le tronc; néanmoins la tête présente encore pour le moins autant de masse que tout le tronc.

L'ombilic n'est plus une simple ouverture circulaire; c'est un canal qui a une ligne de longueur à la fin du septième jour. On peut, en effet, attribuer aux oiseaux un cordon ombilical, creux, mais court. La cavité de ce cordon renferme le pédicule du sac urinaire (allantoïde) avec ses vaisseaux, une anse d'intestin avec le canal vitellaire, et les vaisseaux correspondans.

On connaît en partie déjà les vaisseaux du vitellus. L'artère vitellaire est une branche de l'aorte descendante. Une veine forme le tronc de la veine-porte, à laquelle s'unissent les autres veines intestinales. On doit dorénavant l'appeler *veine vitellaire antérieure;* car, à partir de cette époque, il se manifeste une veine vitellaire postérieure qui se dirige le long de la partie postérieure du canal alimentaire, en arrière jusqu'au point où se rencontrent les veines venant de la queue, du cloaque, etc., auxquelles elle s'unit. Au dixième jour, elle est déjà fort large, et il n'y a point de doute qu'elle ne soit la branche de communication entre la veine-porte et les veines du tronc; branche qui n'a été décrite que dans les derniers temps, bien qu'elle soit très forte dans l'oiseau adulte, et qu'elle se continue avec le tronc de la veine-porte, en augmentant de calibre d'arrière en avant. Les vaisseaux du sac urinaire sont ce que l'on désigne, à proprement parler, par le nom de vaisseaux ombilicaux. Nous savons, par ce qui a été exposé plus haut, que le sac urinaire en se portant au dehors entraîne à sa suite deux branches de l'aorte descendante. Nous verrons plus tard que la branche droite, autrement l'artère ombilicale droite, s'oblitère peu à peu dans l'oiseau. Le sac urinaire envoie une veine ombilicale très forte qui monte en avant, le long de la paroi inférieure du ventre, et continue son trajet à la face inférieure, dans l'échancrure du foie. Je n'en ai pas bien pu déterminer la terminaison dans les premiers temps. Plus tard elle fournit une forte branche à chaque moitié du foie, s'anastomose ensuite vers l'extrémité antérieure de cet organe avec une veine hépatique qui s'ouvre aussitôt dans la veine-cave, dont le tronc s'enfonce de haut en bas dans le foie. On peut donc dire, presque avec le même droit, que la veine ombilicale s'ouvre dans le tronc de la veine-cave ou qu'elle s'ouvre dans une veine hépatique. Il s'ensuit que la partie de la veine ombilicale qui, après sa division dans le foie, s'étend jusqu'au système de la veine-cave, pourrait être comparée

au canal veineux (*ductus venosus Arantii*) des mammifères ; je n'ai jamais trouvé qu'elle passât immédiatement dans la veine-porte, hors du foie. La veine-porte pénètre dans le foie par sa face postérieure. Il est possible qu'il y ait dans l'intérieur du foie des communications entre le système de la veine-porte et celui de la veine-cave. Il n'y a aucun doute sur l'existence de ces communications dans les premiers temps ; car la veine-porte passe elle-même immédiatement dans la veine-cave, et ces passages ne se resserrent que peu à peu. Mais l'observation directe ne peut nullement décider cette question, attendu que le foie est parcouru par un si grand nombre de vaisseaux que si on pousse une injection dans le foie d'un embryon de douze jours, tout l'organe en est coloré. J'ai entre les mains un foie de cette période de l'évolution qui a été injecté ; il a l'air d'une masse de matière à injection qui serait revêtue d'une membrane. On n'y trouve point de déchirures.

Les plaques ventrales sont encore très étroites ; elles occupent d'abord un tiers, ensuite près de la moitié de la hauteur du ventre ; le reste de la paroi est formé par la peau, dans laquelle il est facile de distinguer plusieurs couches. Dès que le cœur se retire du cou, la cavité de cette partie s'efface, les plaques ventrales s'appliquant plus étroitement l'une contre l'autre. On reconnaît dans les plaques ventrales les rudimens des côtes ; ils ont la forme de stries opaques.

Après que les arcs des vertèbres sont fermés en dessus, il y pousse bientôt des apophyses épineuses très sensibles qui rendent le dos plus tranchant. Les membres se sont prolongés ; leur base s'est étendue sur les plaques ventrales et dorsales ; ils offrent enfin leurs quatre divisions principales. Le bras et la cuisse sont très courts ; les articulations du coude et du genou sont tournées en dehors, comme chez la plupart des reptiles ; l'avant-bras et la jambe se dirigent, le premier surtout, un peu en arrière, mais davantage en bas. Les articulations de la main et du pied ne sont pas encore bien isolés ; les mains et les pieds sont exactement dans la direction de l'avant-bras et de la jambe. Les deux membres se ressemblent encore tout-à-fait jusqu'à leurs dernières divisions principales. Celles-ci offrent encore certains points de leur ancienne ressemblance ; mais du reste leur individualité se caractérise déjà d'une manière distincte.

Sous le premier rapport, nous voyons que les divisions terminales des membres se sont élargies et que leurs bords libres sont dirigés plus en bas que précédemment ; cela est surtout manifeste au membre antérieur. Ces divisions terminales se sont transformées en de larges plaques ayant la forme d'un segment de cercle. Leur contenu opaque qui, le cinquième jour, avait encore la forme de toute la division terminale du membre, s'est maintenant divisé en plusieurs rayons. Dans ces rayons se forment les différentes fractions du métacarpe et des doigts, du métatarse et des orteils ; formation qui procède insensiblement des divisions du métacarpe et du

métatarse jusqu'à la dernière phalange des doigts et des orteils. Ces rayons opaques sont les doigts et les orteils, qui sont tous plongés dans la substance transparente de la plaque comme dans une membrane natatoire, d'où il ne sort encore ni doigt, ni orteil. Le tarse et le métatarse sont encore aussi courts que le carpe et le métacarpe; il se forme dans le tarse, non un cartilage unique, mais on en voit autant qu'il y a d'orteils. On remarque cette différence, qu'il se forme dès le principe quatre rayons (orteils) dans la division terminale du membre postérieur, et seulement trois rayons (doigts) dans celle du membre antérieur. Dans les poules, qui ont cinq orteils, ils se forment aussi tous les cinq à la fois. Dans l'aile, le doigt médian est le plus long dès l'origine, tandis que l'antérieur, ou le pouce, est le plus court. A la patte, l'orteil le plus antérieur est le plus court; l'avant-dernier en dehors et en arrière, est le plus long. Cette différence est toutefois encore si peu prononcée que le bord de la division terminale paraît encore circulaire aux deux membres. Les rayons divers offrent les cartilages de leurs phalanges renfermés dans une gaîne continue, qui embrasse le contenu de chaque rayon. Cette gaîne est l'enveloppe fibreuse des os.

L'apophyse frontale se prolonge rapidement en bas et en arrière, ou bien en avant et en bas, lorsqu'on se figure la tête placée sur la base du crâne. Des deux côtés de la racine de cette apophyse règnent les fosses nasales. Les apophyses sus-maxillaires s'accroissent vers l'apophyse frontale. Le sixième jour, il existe entre ces deux apophyses une incisure profonde dont le sommet correspond à la fosse nasale. Le septième jour, l'apophyse sus-maxillaire de chaque côté atteint l'apophyse frontale au-dessous de la fosse nasale. A son sommet, l'apophyse frontale n'est pas encore atteinte par l'apophyse sus-maxillaire; il reste encore toujours, de chaque côté de la première, une échancrure plus courte qui ne va plus à la fosse nasale.

Il en résulte que la cavité buccale a, de chaque côté, un large pédoncule; le milieu en est rétréci par la mâchoire inférieure, qui fait une saillie en avant. Cette mâchoire s'accroît rapidement et se termine en pointe; c'est la partie que nous avons décrite précédemment sous le nom de premier arc branchial. Elle n'est donc jamais formée de deux moitiés séparées; mais elle consiste en une pièce unique dès le principe. Au dedans de la mâchoire inférieure, et sur la ligne médiane, est située la langue sous forme d'une crête saillante.

Les arcades vasculaires qui existent encore se sont séparées des parois de la cavité pharyngienne, après que les fentes branchiales ont été remplies par du tissu générateur. Elles se retirent rapidement en arrière, de sorte qu'elles ne sont plus situées qu'à peu de distance en avant du cœur. Par là, la face antérieure du cou est dégagée et peut s'allonger et s'étendre en ligne droite. L'opercule déborde la seconde ouverture branchiale et se prolonge en arrière, s'appliquant étroitement à la surface du cou; il devient ainsi méconnaissable en peu de temps. Quelquefois on voit son bord

postérieur, encore à la fin du sixième jour, saillir en forme d'une petite crête. Après le sixième jour, je n'ai jamais pu découvrir aucune des ouvertures branchiales.

Par suite du développement des mâchoires, la cavité pharyngienne s'est prolongée en avant et forme une cavité buccale.

L'œsophage s'est considérablement allongé. Le gésier fait une forte saillie à gauche ; il présente deux taches claires, qui sont les centres tendineux des deux masses musculaires. La cavité de l'estomac s'étend beaucoup au-delà du point où il donne naissance au duodénum. Au-devant du gésier on remarque l'estomac glanduleux ; mais ils n'ont pas encore de limites bien tranchées.

L'intestin forme en arrière de l'estomac une anse qui contient le duodénum, et plus en arrière une seconde anse composée de deux arcs tout-à-fait simples et égaux. Le premier de ces arcs va de l'anse du duodénum immédiatement dans l'ombilic, et constitue la partie antérieure de l'intestin grêle. Le second arc s'étend de l'ombilic à l'anus et renferme la partie postérieure de l'intestin grêle et le gros intestin. Le développement des cœcums fait des progrès rapides pendant ces deux jours. Au septième, ils ont la longueur d'une ligne et sont situés tout contre l'intestin, ayant leur extrémité aveugle tournée en avant.

Le foie reçoit une grande quantité de sang ; il a l'aspect presque aussi rouge que l'oreillette du cœur qui est pleine de sang. Le lobe gauche du foie, qui recouvre l'estomac, est sensiblement plus petit que le lobe droit. La rate est entièrement séparée de l'estomac.

La trachée-artère s'est considérablement prolongée et s'accroît très rapidement ; les bronches en deviennent plus courtes à proportion. L'angle sous lequel les bronches se réunissent devient plus obtus. Les poumons sont tout-à-fait séparés du canal alimentaire, ou du moins ne lui adhèrent que par une bande de tissu cellulaire.

Chaque poumon est partagé par un étranglement en deux moitiés, dont l'antérieure est plus grande, la postérieure et interne beaucoup plus étroite. La moitié antérieure est plus solide que l'autre. On y voit, mais d'une manière peu distincte, des stries opaques qui s'anastomosent entre elles. Ce sont des divisions de la cavité intérieure. La cavité est plus prononcée dans la partie postérieure, mais non divisée et subdivisée. C'est la même qui a déjà été remarquée (§ 6). A l'endroit où la trachée-artère se continue avec la cavité pharyngienne, il y a une petite éminence, le rudiment du larynx. Le passage lui-même est rétréci. Au cinquième jour, le passage de la trachée-artère dans la cavité pharyngienne semblait plus immédiat ; l'œsophage venait d'en-haut s'insérer en forme d'arc, dans la pointe postérieure de la cavité pharyngienne. Aujourd'hui ce n'est plus cela ; l'œsophage est bien plus la continuation immédiate de la cavité pharyngienne. Ce changement paraît tenir à ce que le cou est moins recourbé.

Au cinquième jour, j'ai déjà fait remarquer qu'il existait une partie laminiforme en haut et en dehors du corps de Wolff. On la reconnaît très bien sur une coupe transversale. Elle se continue dans la paroi ventrale, et il reste un intervalle entre elle et le corps de Wolff. Aux sixième et septième jours, on voit tout à coup sur ce point un canal à paroi très épaisse, qui règne dans toute la longueur du corps de Wolff. Ce canal se dilate en arrière et s'ouvre dans l'extrémité du rectum, le cloaque futur (§ 10); en devant, il dépasse de beaucoup l'extrémité des corps de Wolff. Il paraît être formé par la lame détachée, que l'on peut attribuer au péritoine qui se développe. Or, comme ce canal devient par la suite le canal excréteur des organes générateurs, c'est-à-dire l'oviducte ou le conduit déférent, il est permis de présumer qu'il correspond, lors de sa première apparition, aux canaux qui de la cavité abdominale de plusieurs poissons conduisent à l'orifice des organes sexuels. Il est décidément creux dans toute la longueur des corps de Wolff. En avant, il déborde le bout de ces corps et se rétrécit tout à coup; cela tient peut-être à ce que la cavité du canal passe dans celle de l'abdomen. J'ai pu suivre la continuation déliée du canal pardessus tout le poumon jusqu'auprès de la partie antérieure du cœur. Ici j'en perdais constamment le fil, au voisinage de l'oreillette, sans pouvoir toutefois en indiquer la terminaison d'une manière positive.

J'ai cru voir, à partir du septième jour, des conduits nombreux se détacher du corps de Wolff et pénétrer dans la partie postérieure de ce canal. On pourrait croire, d'après cela, que le canal en question est le vaisseau sanguin indiqué qui aurait subi une métamorphose. Mais le grand calibre du canal et l'épaisseur de ses parois militent contre cette supposition. De plus, je n'ai jamais réussi à y faire arriver des substances injectées par les vaisseaux sanguins. A partir de cette époque, il n'existe plus le moindre doute sur l'exactitude de ce que Rathké a décrit. Il représente ce canal comme le conduit excréteur de l'appareil de la génération, nom sous lequel je le désignerai dorénavant.

Mais malgré cela je ne rétracterai pas ce que j'ai énoncé précédemment, savoir que le corps de Wolff se développe primitivement d'un vaisseau sanguin volumineux, quoique ces deux données semblent ne pas pouvoir se concilier. Lorsque je réussissais à injecter des embryons du sixième ou du septième jour, je voyais constamment un vaisseau sanguin se distendre, et se diriger sous le canal excréteur dans toute la longueur du corps de Wolff, corps dans lequel il envoyait des rameaux innombrables. Il m'a été impossible de décider si c'était une veine ou une artère; attendu que ces deux ordres de vaisseaux s'emplissent à la fois quand on pousse une injection sur ces embryons. A l'état frais je remarquais communément deux troncs vasculaires. Comme l'aorte est constamment plus large jusqu'auprès du corps de Wolff, où elle se rétrécit tout à coup, il est vraisemblable qu'elle envoie de fortes branches dans ces corps; or,

comme les premières branches principales qui résultent de la bifurcation de l'aorte le troisième jour sont situées précisément à l'endroit où se produisent les corps de Wolff, il est possible que ceux-ci se développent de ces branches et que le tronc de l'aorte continue son trajet entre eux. Nous avons vu, en outre, qu'à partir du cinquième jour il sortait de l'extrémité antérieure du corps de Wolff une forte veine qui se réunit en un tronc avec la veine voisine. Ce tronc passe dans la veine-cave, ou plutôt constitue actuellement le tronc de la veine-cave postérieure; de la même manière qu'à une époque postérieure les deux racines principales de la veine-cave postérieure sortent des reins. On peut croire par conséquent que le rapport des vaisseaux sanguins, du moins des veines, est maintenant dans les corps de Wolff, tel qu'il est plus tard dans les reins. Cela pourrait faire présumer que le filament grêle qui de l'extrémité postérieure du corps de Wolff se rend à l'extrémité du rectum est également une veine; en effet, plus tard une veine semblable pénètre dans les reins. Si cela était, les corps de Wolff seraient les reins des premiers temps, toutefois sans canal excréteur et sans sécrétion. Si, au contraire, ce filament est un canal excréteur, alors leur ressemblance avec les reins des poissons en est plus grande.

Si j'énonce ces présomptions, c'est seulement pour faire voir que mes idées sur le mode de formation des corps de Wolff ne sont nullement fixées. Il faut qu'il y ait, sous ce rapport, des circonstances essentielles que je n'ai pas encore découvertes, ou que j'ai mal vues. Relativement au rein lui-même, je sais seulement qu'il se montre à la fin du cinquième jour ou au commencement du sixième, sous l'aspect d'une masse mince et informe, qui a son siége à la face supérieure du corps de Wolff.

Les différentes portions du cœur se sont rapprochées davantage. L'oreillette quitte sa position à gauche et passe insensiblement par dessus les ventricules. Les deux auricules sont situées dans un même plan; celle du côté gauche est encore la plus grande. Le sac veineux commun n'a plus tout simplement sa paroi vasculaire; la paroi des auricules primitives s'est prolongée dans sa paroi vasculaire qu'elle enveloppe de toutes parts. Il semble y avoir dans son intérieur la trace d'une cloison incomplète, déterminée par l'étranglement extérieur. Pendant que le sac veineux prend tout son développement, les parties primitives des oreillettes sont de plus en plus refoulées en bas; leur position les fait reconnaître aisément pour les appendices auriculaires. Le canal auriculaire de Haller ne tarde pas à s'effacer; il pénètre dans les ventricules, et la masse musculaire de ceux-ci s'accroissant, le recouvre en entier. Il semble par conséquent former la duplicature de la membrane interne du cœur qui, de l'orifice veineux de chaque ventricule, s'avance dans la cavité de celui-ci. Le ventricule a non-seulement changé de forme et de position, mais à l'extérieur déjà l'on voit qu'il est double. On aperçoit en effet, à la face inférieure du cœur, un sillon qui distingue le ventricule droit, qui est plus petit et ne s'étend pas à beaucoup près

jusqu'à la pointe, d'avec le ventricule gauche, qui va jusqu'à la pointe. Le bulbe de l'aorte forme un arc qui, à la fin du sixième jour, lorsqu'on examine le cœur à on côté ventral, ne semble naître que du ventricule droit; car il prend son insertion à droite du sillon qui fait la démarcation entre les deux ventricules.

En ouvrant le cœur, on trouve, sur ce sillon, la cloison qui s'étend jusqu'au bulbe de l'aorte. Celui-ci a moins l'aspect d'un bulbe que précédemment. Il contient maintenant deux canaux séparés par un grand espace. Celui qui est situé plus vers le côté ventral vient de l'oreillette droite, et recouvre, si on le considère de cette face, tout-à-fait l'autre canal. C'est pour cela que le bulbe aortique, vu de sa face inférieure, a l'air de sortir du ventricule droit. Mais ce n'est qu'une apparence; car il provient des deux ventricules.

Voilà pour les rapports généraux; mais comme l'aspect du cœur change considérablement dans l'espace de ces deux jours, nous croyons devoir exposer ces changemens suivant leur ordre de succession.

On se rappelle qu'au fond le ventricule droit existait depuis long-temps, mais qu'il communiquait librement avec le ventricule gauche et qu'il était situé principalement vers le côté dorsal. Par suite du mouvement que les oreillettes exécutent à la fin du cinquième jour, du côté gauche vers le centre, les ventricules se tournent aussi un peu autour de leur axe. Conséquemment le ventricule droit apparaît aussi au côté inférieur ou ventral, mais seulement par son extrémité la plus antérieure; en sorte que si on ne retourne pas le cœur, il a l'air d'une petite vésicule latérale. Le bulbe de l'aorte repose sur la cloison, et paraît, à cette époque, appartenir davantage au ventricule gauche; parce que le ventricule droit ne présente en général que son bord, et que l'on voit à gauche le ventricule de ce côté se continuer distinctement dans le bulbe.

C'est vers la fin du cinquième jour que le cœur prend cet aspect. Le bulbe est bien plus prononcé dans la première moitié du sixième jour. Alors le ventricule s'accroît ou semble s'accroître avec une grande rapidité. En effet, une conséquence de la rotation est que, non-seulement le ventricule droit passe davantage à la face ventrale, mais en outre, comme le sang se précipite alors de la moitié droite des oreillettes, d'avant en arrière dans le ventricule, et qu'il est obligé de rebrousser chemin en avant et à gauche, il s'ensuit que la paroi du ventricule est de plus en plus éloignée de la cloison : de là la prompte apparition du sillon de démarcation. Joignez à cela que, par suite de cette rotation, le ventricule gauche prend insensiblement la forme de cône, que, par conséquent, la cloison alors fermée devient de plus en plus convexe, et que le sang qui pénètre dans le ventricule droit détache nécessairement la cloison, et, partant, rend le sillon plus manifeste. A la fin du sixième jour, le bulbe de l'aorte est déjà placé tout-à-fait en avant du ventricule droit, et au septième jour le ventricule lui-

même n'offre plus guère de rotation; mais dans l'intérieur du bulbe aortique il y a encore des mouvemens. Cet organe n'a plus autant l'aspect d'un bulbe et ne semble plus aussi positivement naître du ventricule droit qu'il en avait l'air à la fin du sixième jour. Cela tient à ce que le canal venant du ventricule droit, et qui se dirige à gauche, occupe déjà à la base du bulbe le bord gauche de celui-ci; car l'orifice artériel de ce ventricule s'est déjà considérablement porté sur le côté gauche. En d'autres termes, la courbure de son canal saille davantage vers le côté dorsal, et non, comme précédemment, vers le côté gauche[1]. En général la courbure du canal diminue, car la séparation des deux canaux se continue de plus en plus en avant. A la fin du septième jour, le bulbe aortique est devenu plus large dans toute sa longueur, et les deux canaux qu'il renferme sont entièrement séparés; on les voit même déjà un peu séparés à l'extérieur par des sillons. Pendant que tout cela se passe, la forme du cœur change également; il est d'abord plus large, puis plus étroit et plus long. Sa direction ne reste pas tout-à-fait la même. Dans le cours du cinquième jour, la pointe du cœur est dirigée en arrière; mais lorsque ce viscère est entré en entier dans la large cavité ventrale, sa pointe s'incline de nouveau un peu en bas.

A la fin du cinquième jour, nous avons vu trois arcades vasculaires, de chaque côté, dont la plus postérieure du côté gauche reste toujours plus faible que celle du côté droit. Ce rapport paraît être fondé sur ce qu'il y a dans le bulbe aortique deux courans qui se contournent et se réunissent ensuite en un tronc qui donne naissance à ces arcades. D'après la description qui en a été donnée au cinquième jour, le courant du ventricule droit à l'extrémité par laquelle il s'anastomose avec l'autre courant se dirige de gauche à droite et de bas en haut, ou du côté ventral au côté dorsal. Or, comme les arcades postérieures ne vont pas aussi bas que les antérieures, il s'ensuit que le courant du ventricule droit remplit principalement les arcades postérieures. Mais comme il affecte la direction de droite à gauche, il passe presque tout à côté de l'arcade postérieure et récurrente de gauche, et se distribue dans la dernière arcade droite et dans l'avant-dernière du côté gauche. La dernière de ce côté ne reçoit, par conséquent, que très peu de sang; aussi disparaît-elle tout-à-fait dans le cours du sixième jour. Le courant du ventricule gauche offre, au contraire, en dernier lieu, la direction de haut en bas, et remplit conséquemment les deux arcades les plus antérieures, qui sont celles qui descendent le plus bas. Au cinquième jour, l'arcade moyenne du côté droit peut être fournie, à parties égales, par les deux courans; mais plus tard elle ne l'est que par le courant

(1) C'est dans l'aspect varié que présente le bulbe aortique dans les différentes périodes de la rotation, qu'il faut chercher la raison pour laquelle les observateurs qui m'ont précédé l'ont fait naître tantôt du ventricule droit, tantôt du ventricule gauche. On ne peut donner une idée exacte des différens degrés de cette rotation que par une série de représentations figurées.

du ventricule gauche. En effet, les deux courans qui se réunissent presque forcément, à cause de l'ancienne simplicité du canal, se séparent à la pointe du bulbe aortique d'une manière aussi insensible qu'ils se sont séparés précédemment à sa base; si bien qu'à la fin du sixième jour et au commencement du septième, le tronc du ventricule droit ne passe que dans les arcades postérieures de droite et dans celle qui est maintenant la plus postérieure du côté gauche. Le courant du ventricule gauche passe aux deux arcades antérieures et, en outre, aussi dans l'arcade moyenne du côté droit, peut-être parce que c'est le courant le plus fort. Les deux courans constituent alors dans l'intérieur du bulbe de l'aorte des arcades tout-à-fait séparées, comme je m'en suis convaincu par des injections, bien que leur séparation ne soit pas reconnue extérieurement. Il y a, par conséquent, maintenant cinq arcades, dont deux à gauche et trois à droite. Les deux arcades postérieures de chaque côté sont remplies par le ventricule droit; les autres par le ventricule gauche. Par en haut toutes les arcades d'un côté se réunissent dans le bulbe aortique de ce même côté. Tels sont les rapports qui persistent au fond pendant toute la troisième période; bien qu'il s'y opère des changemens insensibles. Les arcades postérieures surtout se ramifient davantage dans les poumons. Nous étudierons cette métamorphose plus en détail dans le paragraphe suivant.

Enfin il est à remarquer que le cœur se montre à cette époque pourvu d'un péricarde, enveloppe que j'ai cru quelquefois apercevoir déjà au cinquième jour. Tout ce que je sais concernant son développement, c'est que l'on aperçoit sur le cœur, après qu'il s'est enveloppé de substance musculaire, une couche transparente, destinée à former l'enveloppe séreuse de ce viscère. Il est vraisemblable que le feuillet externe du péricarde reconnaît le même mode de formation.

En outre de sa première enveloppe, qui est devenue plus consistante, la partie centrale du système nerveux en présente une seconde, intérieure, qui lui est appliquée d'une manière intime. Celle-là est la dure-mère, celle-ci est la pie-mère. La moelle épinière s'est épaissie considérablement sur les points où elle émet les nerfs des membres. Mais ces deux renflemens passent encore l'un dans l'autre, de telle façon que toute la partie de cette moelle, comprise entre les deux paires de membres, est épaissie relativement à sa partie cervicale, qui est beacoup plus étroite. Les cordons inférieurs de la moelle spinale sont plus développés que les supérieurs, du moins dans le tronc. Lorsqu'on enlève son enveloppe, on voit régner une fente à la face supérieure de la moelle épinière; mais ses deux lames sont exactement appliquées l'une à l'autre et comme collées. Quand on plonge l'embryon dans l'eau froide, on voit ces lames se dérouler en dehors, lorsque l'enveloppe est enlevée. Sur des embryons du sixième jour j'ai mis à nu plusieurs nerfs, depuis la moelle rachidienne

jusque bien avant dans les plaques ventrales. Ils sont extrêmement déliés, puisqu'ils n'ont pas même l'épaisseur d'un cheveu.

Les tubercules quadrijumeaux font la partie prédominante de l'encéphale ; ils dépassent de beaucoup les autres parties et forment sur la tête une pointe mousse. Mais leur accroissement relatif diminue à partir du septième jour. Comme la protubérance de la nuque se prononce davantage dans cette période, l'angle que fait en ce point la moelle épinière avec la moelle alongée est beaucoup moins obtus que précédemment ; il approche de l'angle droit. De même, l'angle suivant, qui indique le passage de la moelle alongée dans le cervelet, d'obtus devient droit. En général, les courbures postérieures de l'encéphale deviennent plus tranchantes. En revanche, la moitié antérieure de l'encéphale sort un peu de la courbure, et toutes les parties considérées individuellement se rapprochent davantage de la face dorsale de l'embryon, en conformité de la forme générale du corps que nous avons exposée ci-dessus (§ 9).

En effet, si l'on considère la courbure de la corde dorsale comme le point fixe de la rotation, le meilleur moyen de faire comprendre celle-ci consiste à dire que toutes les portions de la tige cérébrale avec ses développemens (les vésicules cérébrales), qui d'après la position de tout l'embryon sont situées au-dessus de cette courbure (ou en arrière d'elle, quand on considère la tête placée sur sa base), s'infléchissent à angles plus aigus. Ainsi nous ne voyons plus les tubercules quadrijumeaux au-devant (au-dessus) de la courbure de la corde dorsale, mais la majeure partie de leur étendue est au-dessus (en arrière) d'elle. Par là, non-seulement les tubercules quadrijumeaux aboutissent tout-à-fait au cervelet, qui est encore fendu, mais ils recouvrent tout-à-fait l'aqueduc postérieur et l'entrée dans le cervelet. Il arrive même, par suite de cette contraction sur eux-mêmes, que la voûte des tubercules quadrijumeaux acquiert deux ou trois plis très forts, obliquement dirigés en avant, absolument comme si la partie antérieure des tubercules quadrijumeaux avait été forcée de se retirer précipitamment par-dessus leur partie postérieure. Cette manière de s'exprimer doit donner non-seulement une idée de ce rapport, mais encore indiquer sa véritable nature ; c'est ce que me fait croire la circonstance que la dure-mère ne pénètre jamais dans ces plis. Il m'a même semblé souvent que la pie-mère elle-même passait par-dessus ; tandis que, dans d'autres cas, j'ai distinctement retiré de ces plis la membrane pie-mère. Quant à l'enfoncement moyen qui sépare les deux moitiés du cerveau, la dure-mère y pénètre toujours à une profondeur considérable.

Les parties situées au-dessus (au-devant) de la courbure de la corde dorsale, du moins la tige cérébrale, s'étendent un peu plus en ligne droite ; car les hémisphères se portent en haut, de manière à s'incliner un peu par-dessus la vésicule du troisième ventricule. Mais ce rapport repose précisément sur la tendance qu'a la partie

inférieure (antérieure) de l'encéphale de se retirer vers le dos. Les origines des nerfs olfactifs, qui dans le cours du troisième et du quatrième jour se trouvaient au milieu de la face inférieure de l'encéphale, sont en ce jour placées presque tout-à-fait en devant ; ils le sont encore davantage plus tard.

La vésicule du cerveau se prolongeant vers la vésicule du troisième ventricule, rend la démarcation entre ces deux vésicules plus profonde ; en sorte qu'à l'extérieur la face latérale de l'hémisphère fait, en arrière, une saillie en forme d'éminence [1]. Or, comme l'étranglement moyen a beaucoup gagné en profondeur, et que cet étranglement moyen éloigne davantage l'une de l'autre les extrémités antérieures des hémisphères, l'on voit dans l'intérieur de la vésicule du cerveau un arceau qui y pénètre profondément, et se continue en avant, par deux prolongemens fort rapprochés, avec la base de chaque hémisphère. En arrière, cet arceau a également deux prolongemens, mais qui sont plus écartés ; ce sont les étranglemens latéraux qui limitent les hémisphères vers la vésicule du troisième ventricule. Tout cet arceau avec ses quatre prolongemens n'est pas, à proprement parler, une partie nouvelle ; ce n'est qu'un aspect produit par les incisures. Il est facile de concevoir en effet que si on déprime, en avant et en haut, la voûte d'une vésicule, sous un angle aigu, et que si en arrière on sépare la même vésicule par des dépressions latérales d'avec la partie qui la continue, on doit produire un pareil arceau à quatre prolongemens. Cet arceau à quatre jambes correspond évidemment à la voûte à trois piliers des mammifères ; il en diffère seulement parce qu'il n'offre point de faisceaux longitudinaux épais. Il consiste chez l'embryon d'oiseau en un simple pli, se portant en dedans, dont les bords représentent la voûte. Le fornix ou la voûte existe, par conséquent, dès l'origine ; elle est distincte déjà le cinquième jour. Nous nous en occupons ici en détail, parce qu'au sixième jour ses rapports ne peuvent plus être méconnus. Au septième jour, les piliers antérieurs de la voûte paraissent être un peu plus épais aux extrémités, par lesquelles ils se continuent avec le plancher du cerveau. Il résulte de l'exposé qui vient d'être fait qu'il existe sous les piliers postérieurs de la voûte un passage qui conduit à la vésicule du troisième ventricule.

En ce qui concerne l'état d'ouverture de toute la masse encéphalique, on peut maintenant décider cette question, puisque l'on reconnaît la pie-mère. En ouvrant l'hémisphère j'ai toujours trouvé que l'enfoncement moyen était tout-à-fait cou-

(1) Lors de la description de la forme générale de l'encéphale, nous avons cru nécessaire d'avoir égard à la courbure de tout l'embryon, en indiquant ce rapport de position relativement à tout le corps aussi bien que relativement à la tête. Nous avons essayé de suivre le même procédé pour la description des parties individuelles de ce viscère ; mais nous nous sommes aperçu que la clarté de la description y perdait. C'est pourquoi nous décrirons dorénavant les parties telles qu'elles se présentent à l'observateur, lorsque l'encéphale est posé sur sa base.

vert d'une couche continue de substance nerveuse. Dans les encéphales qui ont été durcis, la substance nerveuse se fend facilement par éclats sur l'arête de l'enfoncement; mais cette circonstance tient sans doute à l'acuité de l'angle que forment les deux côtés en se réunissant. En effet, les bords de ces fentes sont toujours dentelés; et comme j'ai constamment reconnu de la substance nerveuse dans la ligne médiane, je n'hésite nullement à admettre que la voûte du cerveau n'a pas été ouverte jusqu'alors. On pourrait plutôt élever des doutes sur la question de savoir si la voûte des tubercules quadrijumeaux ne s'ouvre pas le sixième jour; car la ligne médiane de l'enfoncement est très mince, le septième jour, et tient encore d'une manière très intime à la pie-mère. Mais malgré cela je ne trouve point de véritable lacune dans la lame médullaire. Plus tard cette lame s'épaissit, et l'enfoncement diminue. Si donc l'exposé que nous avons donné est exact, l'on peut soutenir positivement que jusqu'ici le cerveau et les tubercules quadrijumeaux n'ont pas eu d'ouverture à leur voûte. Le troisième ventricule, au contraire, est largement ouvert dans sa partie antérieure; bien plus, les bords des lames latérales tendent fortement à se porter en dehors, à tel point qu'ils se renversent lorsqu'on enlève la méninge.

Quant à l'ouverture du quatrième ventricule, elle n'a jamais été un sujet de discussion. Ce n'est qu'à sa première apparition que la partie centrale du système nerveux se montre close et fermée sur ce point (§ 2, 5).

En ouvrant le cerveau, on aperçoit très distinctement à son intérieur le corps strié, autour duquel se contourne le ventricule latéral. C'est la partie en massue que nous avons dit former l'extrémité de la tige encéphalique, dans le cours du cinquième jour. Il s'accroît très rapidement du cinquième au septième jour, et, comme il paraît, surtout de bas en haut; car à cette époque la continuation de la tige encéphalique semble plutôt passer dans sa base que dans le reste de sa masse. Cet aspect peut du reste tenir aussi à ce que la courbure du cerveau proprement dit a un peu diminué.

On remarque au sommet de l'infundibulum un petit bouton, la tige pituitaire, qui n'est encore que peu séparée de l'infundibulum et qui doit peut-être son origine à une oblitération du sommet de cet entonnoir.

La fosse des nerfs optiques est devenue plus étroite et plus profonde. Par suite de cela, les deux entrées de ces nerfs se sont rapprochées l'une de l'autre; si on coupe les nerfs optiques à leur base, on voit qu'elles furment une ouverture d'abord à deux jambes, puis toute simple au sommet de cette saillie infundibuliforme qui est à cette époque plus considérable que l'infundibulum proprement dit. C'est du sommet de cette saillie que sortent les nerfs optiques. Il est facile de voir que le sommet de cette saillie creuse n'est rien autre chose que l'entrecroisement des nerfs optiques. Jusqu'alors chacun de ces nerfs pénétrait dans l'œil de son côté, sans s'entrecroiser avec celui

du côté opposé. Au fond, l'entrecroisement n'existe pas encore en ce moment, mais tout est préparé pour qu'il s'opère, comme nous le verrons dans la période suivante.

On aperçoit à la face interne du troisième ventricule une saillie arrondie, qui est la couche optique. Elle était déjà indiquée le cinquième jour; mais aujourd'hui elle est plus prononcée. Elle repose sur le pédoncule cérébral, mais s'élève au-dessus de son niveau encore plus que le corps strié, en sorte que le pédoncule semble passer sous elle.

Cette couche envoie une protubérance étroite ou un cordon dans la paroi postérieure de la fosse du nerf optique, et une partie du pédoncule cérébral semble se continuer dans ce cordon. Les cordons des deux côtés se confondent. Mais je dois faire observer que cette description n'est fondée que sur l'aspect extérieur des parties; car la disposition fibreuse qui est le meilleur guide pour décider de la continuité de ces parties entre elles n'est pas encore distincte.

Dès le commencement de cette période je ne pouvais plus trouver les entrées creuses conduisant aux nerfs auditifs et olfactifs. Le point sur lequel le nerf olfactif se détache offre une paroi très mince. L'entrée du nerf optique est encore creuse, comme nous en avons fait la remarque; mais le nerf optique paraît être solide et peut être facilement partagé en deux cordons. La rétine est encore très épaisse, plus épaisse même que la voûte du cerveau. Toutefois elle ne conserve pas toute son épaisseur jusques auprès du crystallin; car à quelque distance de ce corps elle s'amincit tout à coup. Cette partie mince, qui est circulaire, offre encore, au sixième jour, l'aspect d'une lame nerveuse fort amincie; au septième elle est plus transparente, et se fait reconnaître pour le cercle ciliaire. A l'endroit où se termine la rétine, on voit alors aussi dans la membrane foncée une séparation en choroïde et en corps ciliaire. Ce dernier corps acquiert quelques plis très petits. Je ne sais si c'est une véritable séparation, ou si cela dépend seulement de ce que la rétine et la choroïde se retirent du crystallin et que le cercle ciliaire et le corps ciliaire sont de nouvelles parties surajoutées. La liaison entre la choroïde et le corps ciliaire est extrêmement faible; souvent lorsqu'on soulève la choroïde sur un œil qui a été durci par l'alcool, le corps ciliaire reste attaché au corps vitré et au crystallin. La séparation entre la choroïde et la sclérotique, qui est encore très mince, est complète; la cornée n'est en rapport qu'avec la dernière. Le pli de la rétine contient deux fortes protubérances; la choroïde sous-jacente est encore incolore dans l'étendue qui correspond à ce pli. Mais la strie blanche n'est considérable qu'au point d'immersion du nerf optique dans le globe de l'œil; en dehors de ce point elle diminue.

L'oreille est ouverte au dehors. Son orifice est situé au-dessus de la fente buccale. Il est impossible de le confondre avec la première fente branchiale, parce qu'il a son siége dans les plaques dorsales et non dans les plaques ventrales. Les orifices

des deux trompes gutturales se rapprochent l'un de l'autre, et les trompes elles-mêmes sont situées contre le rudiment du sphénoïde, et non dans son intérieur.

La fosse nasale augmente de profondeur le sixième jour. La mâchoire supérieure n'atteint l'apophyse frontale que par une pointe étroite, et il y a entre ces deux os une lacune; c'est le canal nasal, qui s'ouvre en dehors comme narine externe, et se termine par son autre extrémité dans la cavité de la bouche. Ce canal est court; il descend presque verticalement, car son ouverture dans la cavité buccale est placée immédiatement en arrière du bout du bec, comme dans les reptiles. Tout ce canal passe sous la fosse nasale qui s'abouche avec lui seulement par en haut. On voit d'après cela que l'organe olfactif se forme plus tôt que le canal aérien, destiné à la respiration; en effet, la fosse nasale que l'on remarque déjà le quatrième jour est l'organe olfactif proprement dit.

§ 10. *Huitième, neuvième et dixième jours.*

Le vitellus paraît encore augmenter en étendue. L'*area vasculosa* de la membrane du germe s'étend jusque sur les trois quarts du sac vitellaire. La veine terminale disparaît totalement. Les autres vaisseaux diminuent également, les artères plus que les veines. La diminution du volume des dernières n'est peut-être qu'apparente; car tandis qu'elles sont moins marquées à la face supérieure, elles font de très fortes saillies à la face inférieure. Elles sont ici couvertes d'un tissu cellulaire jaune, qui contient des globules de vitelline, auxquels il doit sa couleur. Les branches déliées qui contiennent peu de sang ont, par conséquent, un aspect jaunâtre (les *vasa lutea* de Haller). Il me paraît très douteux que ces rameaux déliés absorbent immédiatement, comme on l'a pensé, de la substance vitelline non modifiée. Je n'attribue leur aspect jaune qu'à leur enveloppe. Si cette couleur provenait de la vitelline contenue dans ces vaisseaux, il faudrait que les petits vaisseaux jaunes renfermassent les globules les plus gros, parce que ceux-ci donnent surtout la teinte jaune; il faudrait, en outre, qu'il y eût un grand nombre de ces globules réunis dans un seul vaisseau, pour colorer en jaune des rameaux aussi déliés. Or, les plus grands globules de la vitelline sont bien plus volumineux que les globules du sang : en supposant donc que les veines aient des orifices assez larges pour admettre les grands globules de vitelline, l'on ne voit point comment elles pourraient retenir le sang; car si on intéresse une veine de la membrane du germe, le sang afflue de toutes parts vers le point lésé et s'écoule en abondance. Il m'a semblé que dans l'embryon, les vaisseaux sont toujours plus distendus par le sang que dans la poule adulte; en effet, dans le premier, les parois des vaisseaux même très petits, lorsqu'elles sont lésées, se ferment bien plus difficilement que dans la seconde, soit par la contraction du vaisseau, soit

par la formation d'un bouchon de sang. Par contre, il n'y a point de doute que la partie fluide du jaune ne soit absorbée par les veines; car, à partir du dixième jour, la diminution du jaune est plus considérable qu'elle ne le serait s'il n'était pris que par le canal vitellaire seul; en outre, dans les ramuscules déliés des veines le sang est si peu coloré que l'on est tenté de croire qu'il s'y est ajouté une certaine quantité d'eau légèrement colorée. Enfin l'absorption de la partie fluide de l'albumen conduit à admettre que la partie fluidifiée du jaune est absorbée également.

La lame séreuse s'est séparée jusqu'à la circonférence de l'*area vasculosa*, et le sac urinaire (l'allantoïde) s'étend de toutes parts dans cet espace. Les vaisseaux s'y multiplient considérablement. Les artères de ce sac semblent se continuer immédiatement avec les veines; cela est surtout évident dans les ramuscules déliés. L'artère ombilicale gauche prend plus de développement que la droite. L'allantoïde recouvre la majeure partie du sac vitellaire, sous forme d'une vésicule fermée. Une des moitiés de cette vésicule est située sur l'amnios et le sac vitellaire; l'autre est appliquée contre l'enveloppe séreuse, et avec elle contre la tunique testacée. Cette moitié externe est bien plus riche en sang que l'interne. Les deux moitiés sont séparées par le liquide qu'elles contiennent. Chacune d'elles est formée primitivement de la lame muqueuse, qui est tournée vers le liquide, et de la lame vasculeuse. Après le huitième jour, ces lames commencent à être moins distinctes et à se confondre dans la moitié inférieure et au pédicule; c'est-à-dire dans les parties où la respiration est moins prédominante: en sorte qu'il semble n'y avoir qu'une lame, surtout au pédicule. Mais je n'ai pas pu décider si c'est la lame muqueuse primitive, ou la vasculeuse, ou bien si c'est une fusion des deux lames.

L'amnios est plein de liquide. Les oscillations de l'embryon, aidées par les contractions de l'amnios, sont très vives au huitième jour; elles le sont moins les jours suivans. J'ai vu d'une manière à ne pas s'y méprendre, et certainement sans m'y attendre, que l'amnios se mouvait de lui-même; car ce n'est que lorsque l'amnios s'était fortement contracté et ridé à un de ses bouts, que l'embryon supporté par le liquide se mettait à se mouvoir vers le côté opposé. Lorsque j'irritais l'amnios avec une aiguille, les contractions devenaient plus vives, ou se répétaient lorsqu'elles avaient cessé. Le mouvement de l'embryon n'est nullement circulaire comme dans les embryons des limaçons; c'est un mouvement de va-et-vient produit par une espèce de pulsation.

La croissance de l'embryon fait beaucoup de progrès du huitième au dixième jour. Il est encore fortement recourbé; mais comme le ventre est sorti davantage, dès lors la tête n'atteint plus la queue. C'est toujours la tête qui est le siége du développement le plus rapide; il y a même apparence qu'à présent la tête l'emporte en masse sur le tronc plus que pendant les jours précédens. Cela tient peut-être à ce

que l'occiput, par son aspect extérieur, paraît maintenant, et plus décidément, faire partie de la tête. Le bec supérieur présente primitivement, sur les deux côtés, une échancrure qui plus tard s'arrondit et n'est guère plus sensible à la fin du dixième jour. Il se montre au bout du bec supérieur une tache blanche comme de la craie. La forme de la tête s'arrondit, parce que les tubercules quadrijumeaux deviennent moins proéminens.

Le cou s'allonge et se dégage davantage; mais sa face postérieure est encore sensiblement plus longue que l'antérieure. L'éminence de la nuque est encore très saillante le huitième jour; plus tard elle l'est moins. Dans le cours du neuvième et du dixième jours, on voit s'élever dans la peau les kystes des plumes, et d'abord dans la ligne médiane du dos, depuis le cou jusqu'au coccyx, et sur les hanches. Les kystes les plus saillans sont ceux des plumes rectrices de la queue.

Il s'établit plus de différence entre les membres antérieurs et les postérieurs. Le coude se dirige en arrière, le genou en avant. Mais la direction de l'aile et du pied dépend, le huitième jour, tout-à-fait de celle du bras et de la jambe. Les bouts des doigts sont, par conséquent, dirigés en avant; ceux des orteils le sont en arrière. Après cela l'articulation de la main et celle du pied acquièrent leur indépendance; la première a sa face d'extension dirigée en avant; dans la seconde elle est tournée en arrière. Les bouts des doigts se meuvent, par conséquent, en décrivant un arc d'avant en arrière; et les bouts des orteils d'arrière en avant. À la fin du dixième jour les articulations du coude et du genou qui sont tournées l'une vers l'autre sont presque sur le point de se toucher. Les orteils sont fortement dirigés en avant; les doigts se dirigent encore un peu plus en bas qu'en arrière. Les doigts et les orteils se développent pendant ces entrefaites, de manière à ce que les rudimens de toutes les phalanges de chaque doigt et de chaque orteil se forment d'abord dans l'intérieur des lobes de la peau, qui plus tard sont franchis par les doigts et les orteils.

A leur sortie de ces lobes, le doigt médian et le postérieur restent unis; ils sont même unis d'une manière encore plus intime ensuite par la peau qui s'épaissit; ce qui fait qu'à la fin du dixième jour, on ne les distingue plus l'un de l'autre à l'extérieur. Ce sont les deux doigts contenus dans l'aile principale. Le doigt antérieur se porte, au contraire, plus en avant; il est parfaitement isolé le neuvième jour et devient la base de l'aileron. Comme la division principale antérieure de ce membre, ou la main, se dirige en arrière, elle présente déjà au dixième jour tout-à-fait le caractère de l'aile. Il ne lui manque que des plumes. Au membre postérieur, l'orteil de devant s'isole de même le premier et se porte de plus en plus en dedans, sa face plantaire, qui était primitivement tournée en dedans, se plaçant en dessous; il devient ainsi l'orteil postérieur. Les autres orteils s'accroissent également au-delà de la peau qui leur a servi de gangue, mais isolément et avec une vitesse inégale; ce

qui ajoute à l'inégalité de la longueur des orteils. A la fin du dixième jour, le pied a déjà sa forme générale; mais il n'est pas encore pourvu d'ongles.

L'ombilic est infundibuliforme et se montre, par conséquent, comme la continuation immédiate du ventre; l'anse intestinale y pénètre si profondément que le canal vitellaire est situé au sommet de l'infundibulum.

Les plaques ventrales augmentent considérablement de hauteur et s'atteignent en avant. Sur ce point se forme, vers la fin de cette période, le sternum sous l'aspect d'une plaque courte et large, mais sans traces de crête. Je n'ai pas pu remarquer que ce cartilage se forme et se développe de deux moitiés. Les côtes acquièrent bien avant cela des limites distinctes, et des muscles se forment entre elles. C'est enfin dans cette période que, pour la première fois, j'ai non-seulement vu, mais distinctement disséqué des nerfs dans tout leur trajet; ce qui s'applique à presque tous les nerfs du tronc. Ils existent cependant bien auparavant. J'ai dit avoir reconnu les bouts déchirés des nerfs déjà au cinquième jour, et avoir suivi une partie de ceux du tronc, le sixième et le septième; mais leur peu de consistance fait qu'on ne les peut suivre dans leur trajet que long-temps après leur formation, surtout s'ils n'ont pas été soumis à l'action de l'alcool qui les durcit. Ainsi il n'y a point de doute que la ramification particulière du nerf vague ne soit due au mouvement de retraite des arcades de l'aorte et à la position primitive très élevée de l'extrémité de la trachée-artère. Quelquefois j'ai cru aussi avoir vu le nerf vague, sur le poulet de cinq jours, comme un filament extrêmement délié, mais jamais avec la précision nécessaire pour établir cela d'une manière positive. Je doute absolument que l'observation puisse jamais décider la question de savoir si les nerfs pénètrent dans la moelle spinale, ou s'ils en sortent. La moelle épinière, examinée hors de sa cavité pendant les deux premières périodes de l'évolution, se montre, il est vrai, unie et n'offre aucune trace de l'insertion des nerfs; mais comme il est vraisemblable que la gaîne des nerfs spinaux, à l'instar de celle de la moelle, ne se développe que plus tard, il n'est pas étonnant qu'un filament plus délié qu'un cheveu, formé d'une substance tout-à-fait molle, et peu coloré, ne laisse point de trace. La circonstance que les nerfs sensoriaux sortent manifestement de l'encéphale ne prouve pas que les autres nerfs aient la même origine; car les organes des sens sont produits des parties de l'encéphale, qui se déroulent en dehors.

Or, les plaques ventrales et dorsales se développent indépendamment de la moelle épinière. L'opinion que les nerfs ont leur origine dans les muscles ou autres organes naissans, et pénètrent dans la partie centrale du système nerveux, ne me paraît pas moins invraisemblable; je n'ai vu aucun autre organe se développer ainsi d'une extrémité à l'autre, de manière à ce que des matériaux nouveaux vinssent s'ajouter successivement à l'une de ces extrémités. Il me paraît, au contraire, que les parties exis-

tent de prime abord dans leur entier et qu'elles ne se développent que d'elles-mêmes.

Il est vraisemblable, d'après cela, que dès que la différence qui s'établit dans les plaques ventrales ou dans d'autres parties où il y aura des nerfs est assez avancée pour que la substance nerveuse se distingue des autres substances, le nerf existe toujours dans toute son étendue et qu'il a ses deux extrémités, la centrale aussi bien que la périphérique.

Peu de temps après la formation des cartilages, on aperçoit aussi une disposition fibreuse dans le tissu générateur voisin; ce sont les rudimens des muscles. Leurs tendons sont des continuations immédiates du périoste. A ce degré de l'évolution, on reconnaît déjà presque tous les muscles des membres, mais principalement ceux de l'os coxal et du scapulum; lorsque la peau est enlevée, on les distingue très bien à l'œil nu, et il est facile de les disséquer avec le scalpel. Les ventres charnus des muscles de l'avant-bras et de la jambe sont, au contraire, plongés plus profondément dans le tissu cellulaire général et moins distinct de celui-ci. Le membre postérieur offre les premières traces d'ossification. Le premier point d'ossification se montre dans le tibia, au commencement du neuvième jour ou à la fin du huitième. Il est déjà assez étendu et dur à la fin du neuvième jour. Vers cette époque commence aussi l'ossification de la cuisse et des premières phalanges des orteils.

Par suite de l'entrée définitive du cœur dans la cavité ventrale, la position des viscères contenus dans cette cavité est considérablement changée. Le foie et l'estomac sont fortement refoulés en arrière. Or, comme le foie s'est grossi en même temps, le fond de l'estomac n'est pas éloigné de la paroi postérieure de la cavité abdominale. Par suite, le ventre a considérablement gagné en hauteur, parce que l'intestin, qui s'est également agrandi, s'est porté en bas. L'estomac glanduleux est très distinct et isolé du gésier. Le cul-de-sac de l'estomac dépasse de beaucoup l'origine de l'intestin. Au commencement de cette période, la cavité du premier estomac ou proventricule se continue encore presque sans étranglement avec celle du gésier, qui est plutôt le fond de l'estomac qu'une partie propre. Il y a par conséquent, à cette époque, une grande ressemblance avec la conformation de l'estomac des oiseaux de proie; plus tard la distinction est bien plus marquée tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, l'estomac revêtant alors la forme qu'il doit offrir dans les oiseaux granivores.

En suivant le canal alimentaire en avant, nous trouvons que l'œsophage est non-seulement plus large, mais qu'il se dilate surtout à la partie inférieure du cou en un renflement vésiculeux dont la convexité est dirigée à droite. C'est le jabot qui semble indiqué déjà au septième jour, et ne peut plus être méconnu à partir du huitième.

L'intestin est considérablement grossi, mais à beaucoup près pas autant que l'estomac. Le pancréas se développe de la première anse intestinale, surtout dans le sens de la longueur; la seconde anse s'avance jusqu'au dehors de l'ouverture ombili-

cale. La moitié antérieure de l'intestin grêle s'est trop allongée pour se continuer dans cette anse par un arc simple; sa moitié postérieure, au contraire, s'est moins allongée. Le gros intestin se distingue d'une manière frappante du précédent par son ampleur plus considérable. Les cœcums ont une ligne et demie de long; c'est là aussi la longueur du gros intestin. Ce dernier est limité vers le cloaque par un repli. Je ne puis dire si ce repli s'est formé avant cette époque. Vers la fin de cette période se montre la première trace de la *bourse de Fabricius*. Il est vraisemblable qu'elle doit son origine aussi à un déroulement en dehors. Mais je n'ai pas pu suivre exactement son développement. La fente anale est entourée d'un rebord saillant et épais.

Le foie ne se montre plus aussi rouge que précédemment; il est d'un jaune-brun; ses vaisseaux se sont rétrécis et son parenchyme est augmenté. Mais les injections que l'on pousse dans le foie le colorent encore en entier. On y voit la vésicule biliaire. La rate est plus éloignée de l'estomac; elle est retenue par une lame qui se rend à l'estomac. Cette lame est déjà alors très mince et présente par conséquent toute la disposition de l'épiploon.

Le péritoine ne peut pas être méconnu, mais il est plus épais que plus tard; c'est une lame moins cohérente et condensée. On reconnaît déjà avant cette époque une enveloppe transparente qui revêt tous les organes, aussi loin qu'ils sont en rapport avec la cavité ventrale, et qui les fait paraître comme s'ils étaient couverts d'une couche de colle forte. Cette enveloppe, par les progrès du développement, prend de plus en plus la forme de lame, c'est-à-dire qu'elle devient plus consistante et plus mince. C'est ainsi que semblent se former les membranes séreuses; tous les organes qui touchent à une cavité remplie de sérosité se revêtent d'une enveloppe pareille.

Les organes respiratoires prennent un développement rapide pendant cette période. La partie antérieure du poumon devient plus épaisse et se rapproche de plus en plus du dos. Les ramifications de son intérieur augmentent considérablement et ont déjà au huitième jour des parois bien déterminées, tandis qu'auparavant elles étaient dans la masse de l'organe comme dessinées au pinceau. Chaque bronche se divise en deux branches principales qui se *dichotomisent* successivement de plus en plus. Ces grands canaux donnent naissance, vers la fin de cette période, à des cylindres extrêmement fins et délicats, disposés parallèlement, qui ne sont pas des bifurcations des grandes branches, puisqu'ils sortent au contraire de leurs parties latérales par rangées. Ces cylindres déliés se terminent tous par un renflement qui est tourné vers la périphérie du poumon. Toute cette ramification présente, le dixième jour, un aspect magnifique sous le microscope. La partie postérieure et interne conserve, pendant ces jours-ci, l'aspect d'une crête étroite. Mais déjà au huitième jour l'intérieur se montre divisé sous le microscope; il est déroulé en dehors en trois ou quatre dilata-

tions sacciformes qui se confondent en avant en un canal commun et qui offrent leur grande convexité en arrière, sans cependant dépasser le bord postérieur de la strie. Les dilatations du canal sont donc en ce jour encore absolument intérieures. La plus postérieure d'entre elles paraît être la cavité vésiculeuse que nous avons observée le quatrième jour (§ 6, § 9). Au dixième jour ces vésicules font déjà une saillie en arrière qui dépasse le bord; cela s'applique principalement à la vésicule postérieure qui a presque le volume d'une tête d'épingle. Mais par suite de cette ampliation, leur paroi est devenue plus mince et plus transparente. La trachée-artère s'allonge très rapidement pendant ces trois jours. Elle est épaissie au point où elle se bifurque; cet épaississement est l'indice du larynx inférieur. Sa partie antérieure est, au contraire, évasée en manière de coupe; indice du larynx supérieur. Le passage du canal aérien dans la cavité pharyngienne est une fente entourée de bords épais; c'est la glotte. C'est entre les deux larynx que la trachée-artère offre le plus d'étroitesse; et comme les parties dilatées sont d'abord très étendues et ne se continuent que d'une manière très insensible avee la partie moyenne rétrécie, on serait presque tenté de croire, à cet aspect, que la trachée-artère s'est développée de ses extrémités vers son milieu. Je n'ai pas encore trouvé de cercles cartilagineux à cette époque.

Dans les reins il se développe des lobules, ce qui rend le bord de ces organes plus crénelé. Les reins se raccourcissent et, par suite, les artères deviennent tout-à-fait libres dans leur partie postérieure.

Les corps de Wolff se raccourcissent aussi de plus en plus; ils s'élargissent vers leur partie moyenne et s'allongent en pointe à leurs extrémités, surtout à l'antérieure. Mais il s'établit une différence très frappante suivant les sexes. Ces parties, bien qu'elles restent fort en arrière dans leur développement comparativement aux organes voisins, prennent néanmoins plus d'accroissement dans les mâles que dans les femelles, et dans ces dernières le corps de Wolff du côté droit se développe un peu moins que le gauche. Leurs vaisseaux augmentent en nombre.

L'extrémité antérieure du canal excréteur des parties génitales devient bien plus large dans les individus femelles que dans les mâles. Le filament grêle du corps de Wolff commence à s'atrophier chez les mâles; on ne le reconnaît plus vers la fin du dixième jour.

Les organes générateurs des deux sexes se contractent et prennent des formes différentes suivant les sexes. Chez les mâles ils prennent la forme d'une silique, et leur caractère de testicules ne peut plus être meconnu; dans les femelles ils se convertissent en plaques triangulaires.

A partir de cette époque, la configuration extérieure du cœur ne change plus dans ses points essentiels; mais il s'y opère encore de légères modifications. Ainsi la pointe du cœur devient de plus en plus tranchante et dépasse plus que précédem-

ment le ventricule droit. La rotation du cœur semble aussi se continuer tout doucement. Il se replace peu à peu dans l'axe longitudinal du corps, après que sa pointe a été dirigée en bas pendant quelque temps. On voit très bien la valvule musculeuse dans le ventricule droit; on distingue également les autres petites valvules du cœur et les piliers isolés. L'oreillette gauche est encore la plus grande. Elles se sont rapprochées très près du ventricule. Nous avons fait remarquer précédemment que les premiers rudimens des oreillettes naissent au nombre de deux, que ces rudimens sont les appendices auriculaires futurs, et que le sac veineux est, au contraire, une cavité indivise située entre ces deux appendices. Mais à l'époque qui nous occupe, on peut, sans hésiter, parler de deux sacs veineux qui communiquent entre eux; car on reconnaît très distinctement que la cavité commune est partagée en deux par une saillie qui s'avance dans son intérieur. Cette saillie, la cloison future, forme un arc qui offre sa plus grande largeur au point où la cloison des ventricules rencontre le sac veineux; de là il se continue le long de la paroi inférieure du sac veineux (on doit toujours se figurer le cœur placé dans sa position horizontale) vers la paroi antérieure, et semble se perdre avant d'atteindre l'orifice veineux qui a son siége dans la paroi supérieure. On ne peut donc pas dire jusqu'alors si la veine-cave s'ouvre dans l'oreillette gauche ou dans la droite; car il m'a semblé qu'il n'y avait pas encore de division à la face qui donne insertion à cette veine. Mais à son entrée dans le cœur, la veine-cave est dirigée à gauche; rapport qui paraît être une conséquence immédiate de la métamorphose du cœur. En effet, pendant la seconde période, la veine-cave avait été obligée de se porter très fortement à gauche, afin d'atteindre la partie veineuse du cœur. Arrivée dans cette partie, la veine se repliait, sous un angle très aigu, vers le canal auriculaire récurrent. Pendant que, vers la fin de la seconde période, la partie veineuse du cœur se portait davantage vers le milieu, la courbure gauche du courant sanguin devenait de plus en plus obtuse, mais d'une manière tout-à-fait insensible. La courbure de cet arc était en même temps dirigée en avant. A présent, il offre encore la même direction, mais sa courbure est moindre à gauche. Il s'ensuit que le courant du sang se réfléchit dans la moitié gauche du sac veineux qui est commun ou qui n'est encore que faiblement divisé. C'est de cette circonstance que semble dépendre l'épaississement plus considérable et continu de la paroi gauche. Dans la seconde période le courant du sang passait dans le ventricule, à travers les deux canaux du canal circulaire, qui est divisé insensiblement par une cloison. Cela a lieu encore maintenant; il entre dans les orifices veineux des deux ventricules qui ont reçu le canal auriculaire. Les sacs veineux ne sont, comme primitivement les appendices auriculaires, que des dilatations latérales de ce torrent.

Nous n'avons parlé que d'une seule veine-cave. Dans la seconde période, il est bien manifeste qu'il n'entre dans le cœur qu'un seul tronc veineux qui, avant son

insertion, reçoit des deux côtés les veines-caves antérieures comme branches. Chaque veine-cave antérieure est formée par la jugulaire, les veines brachiales et intercostales de son côté. Ce rapport se modifie alors seulement en ce sens que le petit tronc commun de la veine-cave se montre de plus en plus court. Au huitième et au neuvième jours il n'y a plus de commun que l'orifice. Plus tard il s'opère même une séparation entre les orifices. Le tronc de la veine paraît, par conséquent, s'atrophier de plus en plus. Cette atrophie tient-elle à ce que la veine pénètre davantage dans le cœur, ou à ce qu'une plus grande partie du tronc veineux entre dans la composition des sacs veineux? La pénétration de la veine dans le cœur nous expliquerait l'origine des valvules; mais celles-ci ne semblent être formées que par la paroi interne des veines. Comme la manifestation des valvules offre, du reste, de grandes variations (j'ai vu quelquefois au huitième jour deux petites valvules à l'orifice de la veine-cave, mais dans la plupart des cas je ne pouvais les distinguer), il se pourrait que le rapport prédominant consistât en une transformation portant plus sur la paroi externe que sur l'interne; d'autant plus que c'est là le rapport général de tout le développement du cœur. On se rappelle, en effet, que les appendices auriculaires et les sacs veineux ne sont, dès le principe, que des transformations de la veine-cave.

Le bulbe de l'aorte ne présentait plus la forme de bulbe dès le septième jour; il avait l'aspect d'un tronc vasculaire large, quelquefois marqué d'un sillon. Maintenant il est profondément sillonné et les sillons semblent le diviser en quatre canaux. En examinant l'état des choses avec soin, l'on trouve que les trois canaux du côté droit se confondent dans un tronc commun et court, et que le canal du côté gauche a encore une branche supérieure, droite, qui est masquée. Les deux courans principaux que l'on trouve séparés à l'intérieur du bulbe aortique le septième jour, sont maintenant également séparés extérieurement et devenus plus courts. Leur ancienne union antérieure est complètement rompue. L'un de ces troncs principaux vient du ventricule gauche; comme il naît plus haut que l'autre, il est masqué par lui, pour l'observateur qui les examine de la face inférieure. Il se divise et forme les deux troncs innominés qui embrassent l'œsophage, et une troisième arcade qui se dirige à droite ainsi qu'en arrière du tronc innominé. Le deuxième canal principal vient du ventricule droit; le point de son origine est situé plus bas et il se dirige aussitôt à gauche. Il se divise en deux branches, dont l'une plus inférieure que l'autre se porte à gauche, à côté du tronc innominé gauche; l'autre plus supérieure, va à droite par-dessus les arcades vasculaires qui sortent du premier tronc principal et se dirigent de ce côté.

Les troncs communs sont extrêmement courts. La métamorphose des arcades vasculaires est à présent parvenue à un certain degré, qui fait comprendre le mode de

transformation de la première forme dans la distribution vasculaire que nous connaissons dans l'oiseau adulte. — Il y avait d'abord un canal simple, venant du ventricule, et se divisant en cinq paires d'arcades qui se forment successivement et non pas à la fois. Toutes les arcades d'un côté se réunissaient en un bulbe aortique, et les deux bulbes aortiques formaient le tronc de l'aorte. La plus antérieure des cinq paires d'arcades disparut la première, puis la seconde. Il n'y avait donc que trois paires d'arcades le cinquième jour, et le bulbe aortique, aussi loin qu'il appartient aux deux premières arcades, semblait être transformé dans le tronc de l'artère carotide. Pendant ces entrefaites, l'origine de l'aorte s'est épaissie et a pris l'aspect d'une massue. Elle renferme deux courans qui s'isolent d'autant plus que la séparation des ventricules devient plus complète. Mais les deux courans continuent encore pendant quelque temps à se réunir en avant. L'un d'eux vient du ventricule gauche et se dirige vers la troisième arcade primitive des deux côtés, et vers la quatrième arcade du côté droit. L'autre courant vient du ventricule droit et se distribue dans la quatrième arcade gauche et dans la cinquième du côté droit. La cinquième arcade gauche disparaît. En même temps toutes les arcades quittent la cavité pharyngienne pour se retirer en arrière. Enfin les deux courans sont aussi séparés à l'extérieur dans la période qui nous occupe. L'aorte naît encore par deux racines, qui sont proportionnellement plus courtes que précédemment. La racine droite est fournie par les troisième, quatrième et cinquième arcades de son côté ; celle du côté gauche, qui est plus faible, est entretenue par les troisième et quatrième arcades de ce côté. Il s'ensuit que l'aorte reçoit encore le sang des deux ventricules. En effet, chaque racine reçoit une arcade du ventricule droit ; celle du côté droit reçoit, en outre, deux arcades du ventricule gauche ; tandis qu'il n'y en a qu'une pour la racine du côté opposé. La cinquième arcade du côté droit a un peu changé de position ; elle passe par-dessus l'origine de l'aorte qui vient du ventricule gauche. On peut chercher la raison de ce changement dans la direction qu'affecte le courant du sang qui vient du ventricule droit.

Les cinq arcades actuellement existantes persistent pour toujours, mais elles changent de valeur physiologique. Les troisièmes arcades se continuent, encore assez fortes, dans le bulbe aortique de leur côté. Que l'on se figure ces passages se réduisant peu à peu, comme nous le verrons plus loin, tandis que le passage des arcades dans la carotide et l'artère brachiale augmente de plus en plus, et les deux arcades apparaîtront comme troncs innominés, ayant pour branches les artères qui viennent d'être citées. La cinquième arcade du côté droit et la quatrième du côté gauche envoient à présent déjà de petits rameaux dans le poumon. Représentez-vous cette ramification dans le poumon tellement renforcée qu'elle forme la continuation des arcades, et le passage des deux arcades dans l'aorte de plus en plus

affaibli, et les deux arcades vous donneront les artères pulmonaires, dont chacune enverra à l'aorte un canal communiquant, ou artériel. Après la naissance du poulet, les canaux artériels disparaissent à leur tour; on voit alors que toute la racine de l'aorte venant du ventricule droit a servi à former les artères pulmonaires. Pendant que tous les autres passages qui se font dans l'aorte s'affaiblissent, la quatrième arcade droite se renforce de plus en plus et constitue, avant l'éclosion du poulet, la racine principale, et peu de temps après, la racine unique de l'aorte descendante.

J'ai anticipé sur la description qui va suivre, afin de dénommer dès à présent les différentes arcades suivant la valeur qu'elles acquièrent petit à petit. Nous appellerons donc dorénavant les premières arcades actuelles (les troisièmes primitivement) du nom de *troncs innominés*, ou, comme cette dénomination est impropre, nous les désignerons sous le nom de *troncs artériels antérieurs;* nous nommerons *artères pulmonaires* les arcades les plus postérieures (ou la cinquième de droite et la quatrième de gauche dans les premiers temps); enfin l'avant-dernière arcade de droite sera l'*aorte descendante* ou le *tronc artériel postérieur*.

Les deux corps qui ont été considérés tantôt comme des glandes thyroïdes, tantôt comme des thymus, seraient d'après M. Huschké (Isis, vol. 20, p. 403) les restes des arcs branchiaux. J'avoue que je ne vois pas pourquoi il en serait ainsi. Les arcs branchiaux se continuent dans la paroi du cou, et la masse dont ils sont formés ne se retire jamais jusqu'au point où sont situées à présent les arcades vasculaires. D'ailleurs je n'ai pas trouvé ces corps auprès des troncs artériels antérieurs; mais je les ai vus, de chaque côté, sous la forme de deux corpuscules riches en sang, près de l'origine de l'artère carotide, dont chaque corpuscule recevait une petite branche. Or, comme la portion la plus postérieure de la carotide a primitivement fait partie de la racine de l'aorte, cette position des corpuscules pourrait conduire à les considérer comme devant leur origine aux premières arcades vasculaires qui se sont atrophiées; mais je n'ai rien remarqué de cette transformation. Ces deux corpuscules ont une analogie frappante avec la rate et, si je ne me trompe, avec les corps de Wolff à leur premier état. Ils tiennent aux veines jugulaires d'une manière encore plus intime qu'à l'artère carotide, et quand on les examine au microscope, ils paraissent être formés de vaisseaux ramifiés et entrelacés. A l'époque où je distinguais ces glandes vasculaires, comme on pourrait les nommer, les ganglions du nerf vague et du trisplanchnique étaient aussi chaque fois bien distincts. Ces glandes vasculaires et les ganglions de ces nerfs avaient une grande ressemblance sous le microscope; on remarquait dans les ganglions les filets nerveux se ramifier et s'entrelacer de la même manière que les vaisseaux dans les deux corpuscules. Ceux-ci ne se distinguaient des ganglions nerveux que par leur couleur plus foncée. Je n'ai pas encore pu suivre le développement de ces deux parties dès leur première apparition.

Dans la moelle spinale, les renflemens d'où sortent les nerfs des membres s'isolent. Précédemment la moelle épinière paraissait épaissie dans toute la longueur du tronc (§ 9); à présent sa partie moyenne se rétrécit à proportion et les renflemens se séparent en avant et en arrière. Du reste, le point d'insertion de chaque nerf offre un petit renflement particulier. Les lames de la moelle rachidienne sont maintenant distinctement écartées l'une de l'autre, principalement dans la colonne cervicale; les cordons inférieurs de la moelle aux points où sortent les nerfs des membres sont bien plus forts que les cordons supérieurs.

La forme totale de l'encéphale subit des changemens très notables pendant ces trois jours. Les tubercules quadrijumeaux dont le développement se ralentissait déjà le septième jour, restent tellement en arrière qu'ils semblent s'affaisser sur eux-mêmes, et cela d'autant plus qu'ils continuent à s'accroître en largeur, mais non en hauteur. Le développement le plus fort se passe à présent dans les hémisphères du cerveau; ils se voûtent de toutes parts, et s'allongent surtout vers les tubercules quadrijumeaux. Par suite de cela, la vésicule du troisième ventricule qui, aux sixième et septième jours, était déjà restée fort en arrière dans le développement, se trouve à présent couverte presque en entier. On ne voit par conséquent, en examinant l'encéphale par sa face supérieure, que les tubercules quadrijumeaux et le cerveau proprement dit, qui est devenu plus volumineux. Il existe entre ces deux parties une fente transversale profonde, encore assez large, au fond de laquelle on trouve la vésicule du troisième ventricule, ayant sa voûte ouverte et refoulée en haut. En arrière des tubercules quadrijumeaux se remarque le cervelet, ayant un corps médian distinct. Mais le changement le plus essentiel consiste, sans doute, en ce que l'on voit alors très distinctement apparaître, dans la plupart des régions, des fibres qui se réunissent en partie pour former des faisceaux épais.

Passons maintenant en revue les différentes parties de l'encéphale. Pendant que le cerveau proprement dit s'accroît, son aspect extérieur change; mais il éprouve surtout de grands changemens dans son intérieur. La partie que nous avons comparée au fornix ou voûte à trois piliers de l'encéphale des mammifères ne se reconnaît guère plus le huitième jour; l'enfoncement moyen devient plus profond. Comme les corps striés prennent un grand accroissement, surtout en arrière, les piliers postérieurs de la voûte sont fortement soulevés et écartés l'un de l'autre. La ligne médiane de la voûte affecte par conséquent une position de plus en plus verticale, relativement au plancher du cerveau. L'enfoncement moyen, formé de deux lames qui s'appliquent l'une à l'autre d'une manière de plus en plus intime, et qui s'étend jusqu'à la ligne moyenne de la voûte, constitue par conséquent alors d'une manière évidente la partie de l'encéphale des oiseaux que l'on nomme la cloison rayonnée et qui se distingue du *septum lucidum* des mammifères, par la circonstance que, vu l'absence

d'un corps calleux, il se continue jusqu'à la paroi supérieure du cerveau. Les ventricules latéraux deviennent plus étroits. Vers la base de l'encéphale on rencontre des fibres qui s'entrecroisent.

De ce que la ligne médiane de l'ancienne voûte, ou le bord inférieur de la cloison naissante, se place plus verticalement, et que les piliers postérieurs sont refoulés en haut et écartés l'un de l'autre, il en résulte que le passage de la cavité du cerveau proprement dit dans le troisième ventricule s'élargit; et comme le troisième ventricule est ouvert dans la paroi supérieure, il s'ensuit que le cerveau possède ici une ouverture médiate. Cette ouverture médiate du cerveau à travers la couverture du troisième ventricule existait déjà aux sixième et septième jours, et même auparavant. Mais alors le cerveau n'avait pas d'ouverture immédiate, en sorte que les ventricules latéraux ne communiquaient qu'avec la cavité moyenne traversant tout l'encéphale. Malheureusement il m'est impossible de décider la question de savoir si l'ouverture qu'acquièrent les ventricules du cerveau dans cette période provient seulement de ce que les piliers postérieurs de la voûte sont écartés l'un de l'autre, ou s'il se fait réellement une rupture dans une partie de la paroi encéphalique. Le huitième jour et au commencement du neuvième, les ventricules sont encore fermés de toutes parts. Mais dans le cours du dixième jour le passage postérieur de la cloison me semblait offrir, en effet, une solution de continuité à bords tranchans dans la couverture de chaque ventricule, quelque soin que je prisse pour séparer la méninge. Toutefois il est extrêmement difficile de décider cela d'une manière positive, parce qu'à cette époque la cloison est extrêmement mince par en haut, et que l'analogie de l'encéphale des reptiles est contraire à cette disposition.

Pendant que le cerveau et la vésicule du troisième ventricule se resserrent, les couches optiques grossissent et s'élèvent considérablement. On en voit sortir une strie large et saillante, qui se replie en dehors autour du pédoncule cérébral et se porte en bas; elle prend une structure fibreuse distincte, s'unit à la strie congénère du côté opposé, s'entrecroise en partie avec elle et se continue dans les nerfs optiques. Cette strie est par conséquent la strie du nerf optique, qui met en rapport ces nerfs avec la couche optique et avec la moitié respective des tubercules quadrijumeaux de chaque côté. Précédemment la dernière partie était fort éloignée des nerfs optiques; on ne leur connaissait qu'une connexion médiate, opérée par des parties hétérogènes. Maintenant, au contraire, les tubercules quadrijumeaux sont rapprochés des couches optiques. Cependant la strie du nerf optique n'est pas non plus un organe nouveau qui viendrait se placer entre deux parties; elle n'est qu'un développement de la paroi externe de la base du cerveau. En effet, rendu attentif par la forme qu'elle présente plus tard, je crus remarquer qu'elle était légèrement proéminente déjà dès le septième jour.

Le plancher du troisième ventricule conduit dans l'infundibulum, sur lequel j'ai remarqué que son appendice en forme de bouton est mieux isolé et paraît être embrassé plus étroitement par une fosse du sphénoïde, os qui commence à se former. La fosse du nerf optique s'emplit également peu à peu, et les entrées dans les nerfs optiques se ferment de manière à ne plus être reconnues. J'ai déjà fait la remarque (§ 8) que les deux entrées des nerfs optiques se rapprochaient et se confondaient enfin au sommet de la fosse (§ 9). Il n'y a plus du tout d'entrée à présent et les nerfs sont entrecroisés. Pour comprendre comment les nerfs optiques d'abord non croisés, peuvent s'entrecroiser plus tard, sans cependant que leur origine ou leur terminaison change, on n'a qu'à se rappeler le rapport des nerfs optiques, tel qu'il est au quatrième et au cinquième jour. Chaque nerf a son entrée creuse particulière sur la paroi latérale d'une fosse infundibuliforme. Que l'on se figure maintenant que chaque nerf optique doit se prolonger en sortant de plus en plus de la partie encéphalique. En se représentant ce mouvement de sortie d'une manière tout-à-fait mécanique, comme s'opérant dans une pâte tenace, on voit la paroi de la fosse commune des nerfs optiques se transformer de plus en plus en la substance propre de ces nerfs. Une conséquence nécessaire est qu'à la fin le sommet de la fosse sera commun aux deux nerfs et que les deux entrées creuses se rapprocheront au-dessus de ce sommet. Or, ce sommet est actuellement le point de l'entrecroisement. Si donc pendant ces entrefaites les fibres sont devenues distinctes, elles doivent se joindre des deux côtés sur ce point. On se rappellera que l'on ne reconnaît pas de fibres distinctes le quatrième et le cinquième jours, que le nerf optique a, au contraire, l'air de provenir de toute la paroi du troisième ventricule. Si l'on ne se représente pas trop petite l'étendue du passage, qui n'est à la vérité indiquée par aucune marque, l'origine du nerf optique droit comprend non-seulement une partie de la paroi droite du troisième ventricule, mais en outre une partie plus petite de la paroi gauche voisine; et l'on ne doit plus être surpris si plus tard, lorsque les fibres sont plus distinctes, chaque nerf optique vient des deux côtés. Ce que je viens d'exposer ne semble-t-il pas démontrer que les nerfs des sens continuent à se développer de l'intérieur de l'encéphale; mode de formation qui est de la dernière évidence dans les premiers temps.

La couverture du troisième ventricule se change par des plissemens qu'il acquiert pendant que le cerveau proprement dit et les tubercules quadrijumeaux se resserrent sur eux-mêmes. La partie postérieure de cette couverture, qui n'avait point d'ouverture, se plisse aussi un peu, mais sans s'élever; elle s'épaissit seulement en se plissant. Elle présente le dixième jour déjà distinctement le caractère de la commissure postérieure. Au-dessous de cette partie est un canal que je nommerai l'aqueduc antérieur. C'est la partie postérieure de la vésicule du troisième ventricule (§ 7), vésicule qui forme primitivement un tout et se partage plus tard en une portion antérieure et

une postérieure. Mais la partie de la couverture qui vient immédiatement des couches optiques et qui est ouverte en partie, s'élève et se plisse, non à proprement parler par le rapprochement du cerveau et des tubercules quadrijumeaux (car ceux-ci ne s'atteignent pas encore inférieurement), mais, comme il paraît, par un affaissement sur eux-mêmes des pédoncules du cerveau et par un rapprochement qui s'opère entre les parties à la base de l'encéphale.

Ce sont les tubercules quadrijumeaux qui changent le plus d'aspect. Les plissemens du septième jour que nous avons décrits augmentent pendant le huitième. En même temps leur enfoncement médian s'élargit. Lorsqu'à cette époque on ouvre une moitié des tubercules quadrijumeaux, on voit une cavité latérale se ramifier entre les différens plissemens. Ceux-ci n'occupent que la partie antérieure des tubercules quadrijumeaux; la partie postérieure, qui est plus petite, en est unie et lisse. Voilà tout ce que j'ai vu de la division de la masse des tubercules quadrijumeaux en une paire de renflemens antérieurs, et en une paire postérieure dont parle M. Serres. Le neuvième jour les plissemens commencent à se souder entre eux, et au dixième jour l'on n'a presque qu'une cavité simple de chaque côté avec une paroi épaisse. Cette cavité communique avec celle qui est située en face, sous l'enfoncement qui devient de plus en plus large. Les tubercules quadrijumeaux sont par conséquent formés de deux vésicules qui deviennent de plus en plus latérales et qui sont unies entre elles par un canal mitoyen. Ce canal, que l'on peut désigner par le nom d'aqueduc moyen, se continue, en avant, avec l'aqueduc antérieur; en arrière, avec l'aqueduc postérieur; il est à présent seulement un peu moins large que ceux-ci. Sa couverture est très mince postérieurement. Dans l'intérieur des tubercules quadrijumeaux, le pédoncule cérébral qui les traverse s'infléchit en haut; c'est à cela que se rattache sans doute le raccourcissement des tubercules quadrijumeaux. Vue en dedans, cette incurvation a quelque ressemblance avec un ganglion encéphalique, mais elle n'est encore à beaucoup près pas aussi libre que les ganglions intérieurs des tubercules quadrijumeaux chez des animaux vertébrés plus inférieurs.

Le cervelet s'accroît rapidement après que ses deux lames se sont réunies. Avant la réunion, on voit, à la fin du septième jour, à la place de la lame simple, une lame dédoublée par le plissement et les incisures; il est rare qu'il y ait un plissement triple. Le dixième jour, il offre déjà un corps vermiforme (*vermis*) distinct, car le milieu de la soudure s'épaissit. Bien que l'on ne remarque pas de pont en bas, néanmoins les pédoncules du cerveau sous le cervelet sont fort épaissis.

L'aspect du quatrième ventricule varie considérablement. Les reploiemens des pédoncules cérébraux deviennent de plus en plus tranchans, à tel point que le quatrième ventricule se cache de plus en plus sous le cervelet. En arrière, ce ventricule ne se continue pas immédiatement dans la fente de la moelle épinière;

car les lames de cette moelle non-seulement sont soudées sur ce point, mais la soudure forme même une saillie semblable au cervelet, quoique bien plus petite que lui.

Tous les prolongemens de la dure-mère, la faux, la tente, etc., sont bien développés. Il est digne de remarque que le crâne a encore une consistance membraneuse. Il n'y a que le sphénoïde, l'occipital et la région de l'oreille interne qui aient un peu plus de consistance. Les vertèbres rachidiennes sont en forme d'anneau, le corps n'étant guère plus épais que l'arc. A la fin de cette période on ne peut plus retirer la corde dorsale aussi facilement qu'auparavant. Toute la masse des vertèbres est encore cartilagineuse.

Le volume des yeux est pour ainsi dire énorme; ils font tous les deux plus de la moitié de la tête. Ils étaient absolument sans couverture jusqu'au septième jour. Le huitième jour, on aperçoit tout autour de l'œil, sur la peau, un rebord presque circulaire; ce cercle s'allonge un peu en dedans. On voit ici se former a l'intérieur du rebord un repli mince, qui est la troisième paupière. Le rebord circulaire s élève en forme de pli vers le milieu de l'œil, mais cette élévation est plus prononcée en haut et en bas que vers les deux côtés. Il en résulte peu à peu une ellipse, qui est encore assez large le dixième jour pour que la majeure partie de l'œil ne soit pas recouverte. La sclérotique est très mince. La choroïde offre encore une tache allongée dépourvue de pigment, qui se rétrécissant de plus en plus, de l'immersion du nerf optique vers le bord, se termine à quelque distance de celui-ci. Mais plus en dehors on voit une autre strie blanche à la face interne du corps ciliaire. Toutefois cette strie ne semble pas être située dans l'intérieur de ce corps, mais se trouver appliquée à sa face interne. Elle paraît consister en un repli d'où j'ai retiré parfois une masse (coagulée par l'alcool), qui rappelle le *campanula Halleri* de l'œil des poissons. En général, la strie de la rétine qui est dénuée de pigment s'avance maintenant en dedans sous forme d'un repli qui s'imprime dans le corps vitré. Le corps ciliaire s'accroît et est tapissé sur sa face interne par une membrane mince, qui s'isole à présent de la rétine par des limites tranchées, et que j'ai déjà désignée précédemment sous le nom de lamelle ciliaire. Elle semble s'arrêter à la capsule du crystallin ou bien se souder avec elle.

On voit très distinctement la rétine se séparer de la lamelle ciliaire par un rebord saillant, quelquefois crénelé. Vers la fin de cette période apparaît l'iris sous la forme d'un cercle étroit, situé à l'ouverture de la choroïde. Il n'est pas encore coloré.

Le canal nasal se place peu à peu plus horizontalement, soit parce que le bec s'avance davantage, mais surtout parce que la mâchoire supérieure, après avoir atteint l'apophyse frontale, se dilatant en dedans vers l'apophyse voisine, se soude avec elle de plus en plus depuis le bout du bec jusqu'en arrière, et donne ainsi occasion à la cloison de la cavité nasale de se former. Un autre résultat de ce développement est la formation des arcades palatines, qui se touchent en avant, tandis qu'elles sont sé-

parées postérieurement par une fente. C'est dans cette fente que s'ouvrent les canaux nasaux. Vers la fin de cette période les arcades palatines commencent déjà à passer à l'état cartilagineux. Les cornets se développent des fosses nasales vers le canal nasal.

Le conduit auditif externe est large et profond. La trompe gutturale n'est pas tout-à-fait aussi large que précédemment, mais le sphénoïde ne l'embrasse pas encore. Lorsqu'on fend cette trompe, on arrive à l'oreille interne qui offre plusieurs parties que je ne puis déterminer, parce que je n'ai pas suivi leur développement progressif. On voit entre autres une bulle blanchâtre, encore entourée d'une masse molle ; c'est vraisemblablement le vestibule. On trouve également les canaux semi-circulaires à la fin de cette période, quand on procède à leur recherche de l'intérieur du crâne vers l'extérieur.

§ 11. *Onzième, douzième et treizième jour.*

L'espace aérien augmente de plus en plus, tandis que l'albumen diminue. Le sac vitellaire se relâche et s'affaisse sur lui-même ; il est, par conséquent, moins plein. Le nombre des grands globules de la substance vitelline semble considérablement diminué. L'*area vasculosa* s'est étendue sur presque tout le vitellus. Il n'y a plus qu'une petite partie, d'environ quatre à cinq lignes de diamètre, qui soit encore entourée par l'*area vitellaris*. La réduction considérable de cette *area* semble indiquer qu'elle s'atrophie réellement; du moins quelque précaution que je prisse à cette époque pour détacher l'albumen, je crus souvent apercevoir une véritable lacune dans l'enveloppe du vitellus. Bien que l'on ne remarque plus la veine terminale, on reconnaît encore distinctement la place qu'elle occupait; en effet, la membrane du germe est délicate et mince dans l'*area vitellaris*, tandis qu'elle est plus épaisse dans l'*area vasculosa*, particulièrement dans sa lame muqueuse. Celle-ci pénètre dans la masse vitelline par des plis profonds et sinueux, qui étaient déjà visibles au commencement de cette période, et qui ont à présent plus d'une ligne de profondeur. Ces plis eux-mêmes ont de petites rides et ressemblent sans contredit aux plis de l'intestin qui, chez beaucoup de vertébrés inférieurs, remplacent les villosités isolées. Chaque pli contient une grosse veine et des rameaux veineux dans ses rides.

L'enveloppe séreuse du vitellus s'atrophie également par suite du développement plus considérable de l'allantoïde. J'ai malheureusement négligé de marquer l'époque à laquelle on ne trouve plus cette enveloppe ; je regrette cela d'autant plus que je ne puis réparer cette omission, vu que je n'ai pas en ce moment l'occasion d'examiner des œufs frais. Je crois cependant que cette enveloppe n'existe plus dans la période

qui succède à celle-ci. Le sac urinaire (l'allantoïde) se développe insensiblement avec l'amnios autour de tout le vitellus; en sorte que, continuant à s'accroître en général de gauche à droite, il finit par s'atteindre lui-même. Lorsqu'il arrive au point de contact, les bords de ce sac se soudent entre eux. En général sa forme primitive ne tarde pas à s'effacer tout-à-fait. Déjà au treizième jour l'artère ombilicale gauche est développée seule ou elle l'est beaucoup plus que l'artère du côté droit, qui est à peine perceptible. Les troncs et les branches principales de ce vaisseau, ainsi que de la veine du même nom, ont souvent l'air d'être situées entre la moitié externe et interne du sac urinaire; par la raison qu'elles impriment à la moitié interne de ce sac des plis qui s'avancent dans sa cavité. Comme le point de leur émersion, c'est-à-dire l'ombilic, et leurs extrémités sont fixés par l'attache du sac urinaire à la membrane testacée, les grandes branches prennent, pendant leur accroissement, des positions fort différentes; il en résulte que la membrane qui les unit se montre plissée de diverses manières, contracte des adhérences et n'est plus reconnaissable. On dirait quelquefois que cette membrane, habituellement nommée chorion, n'est formée que d'une lame, parce que sa moitié intérieure ne peut être démontrée dans sa continuité. Mais on voit par tout le mode du développement que, lorsque le sac urinaire est atteint lui-même par suite de son accroissement, il fournit à l'amnios et au sac vitellaire une double enveloppe, une intérieure et une extérieure, dont chacune était formée primitivement par la lame muqueuse et par la lame vasculeuse. Ordinairement ces deux moitiés peuvent être déployées dans leur entier. Le liquide contenu entre les deux moitiés du sac urinaire présente maintenant des grumeaux et des stries blanchâtres, floconneux et délicats, qui sont déposés par l'urine. Les troncs des veines et des artères du sac urinaire se distinguent par leur couleur; ceux-là contiennent un sang plus rutilant, ceux-ci un sang plus noir. A chaque contraction des artères, on voit leurs troncs s'étendre et se recourber au voisinage de leurs points fixes.

L'amnios reçoit des vaisseaux déliés, mais distincts.

Les mouvemens de l'embryon sont plus indépendans; sa position varie beaucoup dans les différens œufs et semble dépendre de circonstances accessoires déterminées par les parties qui l'entourent. Dans tous les cas, il est plus rapproché du gros bout de l'œuf que de son bout pointu. Il affecte ordinairement la forme d'un anneau situé en travers de l'œuf. Il semble poilu, et ces poils offrent la couleur qu'aura la poule future. En les examinant plus attentivement, on trouve que ce ne sont pas de véritables poils, mais les kystes des plumes prolongés (ils ont jusqu'à quatre lignes le treizième jour), étroits et non encore couverts. Ils renferment les plumes futures avec leur propre couleur, ayant des barbes extrêmement délicates et non encore divisées en rayons isolés. Le tronc l'emporte maintenant en masse sur la tête.

Le bec n'a plus d'échancrure, il devient plus mousse et acquiert son revêtement

corné. Les orteils se garnissent d'ongles; l'épiderme des pieds se partage en plaques et en écailles, mais il est encore mou; l'orteil postérieur se dirige tout-à-fait en arrière.

L'intestin se prolonge considérablement; une anse qui n'est plus simple, mais plusieurs fois repliée sur elle-même, pénètre profondément dans l'ombilic, et en sort même. Il s'ensuit qu'une partie de l'intestin est réellement située au dehors du corps, lors même que l'on comprendrait l'ombilic dans l'abdomen; attendu que sa cavité est en pleine communication avec celle-ci. Le pédicule du sac urinaire est, au contraire, soudé à l'ombilic. Les plaques ventrales s'allongent fortement vers l'ombilic, mais elles ne l'atteignent pas; elles laissent entre elles un intervalle elliptique, uniquement rempli par le péritoine jusqu'à l'ombilic de la peau.

Ce que l'ombilic de la peau est pour le péritoine, cet intervalle l'est pour les plaques ventrales, qui se sont maintenant isolées pour former des cartilages, des muscles et des nerfs constituant les parties animales du corps, situées au-dessous du rachis. Je serais par conséquent tenté de donner à cette lacune le nom d'*ombilic du corps.* Comme elle n'occupe plus à beaucoup près toute la longueur du tronc, il existe sur le devant, où les plaques ventrales se sont jointes, de l'espace pour l'ampliation du sternum qui, le dixième jour, était encore très court, sans crête et tout-à-fait mou.

Le sternum et avec lui tout le thorax se prolonge rapidement en arrière. Le premier acquiert une crête délicate.

Le squelette cartilagineux est assez complet le treizième jour; c'est pourquoi on peut reconnaître les muscles partout d'une manière distincte. L'ossification ne fait que commencer; mais après qu'elle s'est manifestée dans la période précédente seulement au membre postérieur, elle se montre, dès le dixième jour, sur tant de points et fait des progrès tellement rapides (mais non pas de la même manière dans tous les individus), qu'il faudra une longue suite de recherches faites uniquement sur ce point, avant de pouvoir déterminer exactement la succession normale de ce développement.

Un embryon du commencement du douzième jour que j'ai devant moi en ce moment m'offre des points d'ossification dans les grands os cylindriques des membres, dans la clavicule, le scapulum, le pubis et l'os coxal. Les côtes antérieures sont ossifiées dans l'étendue d'une ligne et demie. Les corps des vertèbres se sont épaissis. Les vertèbres antérieures ont des apophyses épineuses inférieures; en sorte qu'elles présentent assez bien la forme qu'elles ont dans l'oiseau adulte.

Toute la colonne vertébrale est encore cartilagineuse à l'exception d'un très petit point durci qui est offert par chaque vertèbre. Ce point d'ossification est situé à l'intérieur du corps de la vertèbre et embrasse la corde dorsale entre deux prolongemens très courts. Précédemment déjà la corde dorsale, qui maintenant se montre transparente

relativement au cartilage qui est devenu plus opaque, avait été rétrécie dans chaque vertèbre par l'accroissement de son corps, en sorte que la corde dorsale ressemblait à un vaisseau lymphatique par sa forme extérieure. Ce rétrécissement augmente rapidement à l'apparition des points d'ossification. Les premiers de ces points se manifestent dans les vertèbres cervicales et thoraciques, tandis que les vertèbres lombaires n'en possèdent pas encore. Vingt-quatre heures après cet état de l'ossification, c'est-à-dire le treizième jour, on reconnaît déjà des points d'ossification considérables sur les deux côtés des arcs des vertèbres; dans les corps des vertèbres, au contraire, l'ossification marche avec une extrême lenteur. C'est sans doute à cela qu'il faut attribuer que ces points d'ossification ont échappé jusqu'à nous aux investigateurs; d'autant plus qu'ils ne doivent guère être visibles à travers les corps plus épais de vertèbres des mammifères.

J'ai vu, à la fin du douzième jour, des points d'ossification dans presque tous les os de la tête un peu éloignés du crâne. L'intermaxillaire se montre déjà dur, l'arcade zygomatique est presque ossifiée, bien que molle. Dans la mâchoire inférieure il y a des noyaux osseux longs de deux lignes et demie. Il en existe de plus petits dans le maxillaire supérieur, dans les palatins antérieurs et postérieurs, dans l'os carré, même dans les cornes de l'hyoïde. Il se trouve enfin un os considérable à la base de la cloison des orbites; c'est sans doute l'épine (*rostrum*) du sphénoïde. La voûte crânienne était encore très mince et molle; mais les apophyses antérieures des os frontaux étaient ossifiées. Une partie plus petite du temporal était également ossifiée; quant aux canaux demi-circulaires, ils étaient encore cartilagineux. La base du crâne ou la continuation de la série des corps vertébraux était formée de masses cartilagineuses épaisses, qui contenaient de petits noyaux osseux. Un jour plus tard, presque tous les os de la tête sont ossifiés, en partie du moins, et la voûte crânienne doit être considérée comme une grande fontanelle.

La partie postérieure du ventre croît plus lentement que l'antérieure. Le cœur ayant à présent un volume considérable et le foie faisant également des progrès rapides dans son développement (quoique jamais dans la même proportion que dans les mammifères), l'estomac s'étend jusque dans la région de l'ombilic. Cela semble être la cause pour laquelle une partie considérable de l'intestin est, à cette époque, contenue dans l'ombilic et en sort même avec plusieurs circonvolutions. Le cordon ombilical, creux, s'allonge de près d'un demi-pouce.

En suivant le canal alimentaire d'avant en arrière, on trouve la face interne de l'œsophage garnie de plis longitudinaux considérables. Le jabot est mieux limité que précédemment et fait une forte saillie au côté droit. Tout l'œsophage se recourbe vers ce côté; de sorte qu'il n'est plus situé au-dessus de la trachée-artère. Le préventricule ou estomac glanduleux est fort élargi, limité à l'extérieur et à l'intérieur par rapport

au gésier; il a une paroi épaisse et les follicules mucipares de sa face interne sont très distincts. Le gésier a une paroi musculaire très épaisse et offre la forme qu'il aura plus tard. Il détache, à droite, le duodénum qui s'étend jusqu'à l'ombilic; ici l'intestin se recourbe brusquement, monte à droite jusqu'à la face inférieure du foie et reçoit le pancréas dans sa courbure. Du foie l'iléon se reporte en arrière, pénètre, du côté droit, dans l'ombilic, forme hors de lui plusieurs circonvolutions qui sont soutenues par le mésentère allongé, reçoit le canal vitellaire dans une de ces circonvolutions, revient sur lui-même le long de la paroi de l'ombilic et se continue, à gauche, dans le gros intestin, lequel forme une courbure simple en se rendant au cloaque le long du sacrum. On pourrait croire que la partie de l'intestin grêle qui est située dans l'ombilic n'est qu'un simple appendice nouvellement formé sur cet intestin. Mais ce qui prouve qu'elle a été réellement poussée au dehors du ventre, par suite de l'étroitesse de cette cavité, c'est que les cœcums, qui sont longs de quatre lignes le treizième jour, sont maintenant presque entièrement contenus dans l'ombilic. Le gros intestin est la partie qui a pris le moins d'accroissement; mais il s'est considérablement élargi. La vésicule biliaire est colorée en jaune, et il existe un peu de bile dans le duodénum et dans l'estomac. Il s'ensuit de tout cela que l'appareil digestif a déjà la forme générale qu'il présente chez l'adulte; abstraction faite de la partie de l'intestin grêle qui est poussée hors du ventre.

Le cloaque est distinctement séparé de l'intestin. La bourse de Fabricius s'ouvre dans le cloaque par un orifice large. La face interne de cette bourse est garnie de plis, mais ces plis disparaissent à son point de jonction avec le cloaque; c'est ici que s'ouvrent les canaux excréteurs de l'appareil génito-urinaire.

Le pédicule du sac urinaire (allantoïde) aboutit également au cloaque; il s'élargit en arrivant au voisinage de cette cavité, bien que son passage proprement dit soit étroit. Cette dilatation s'allonge en pointe vers l'ombilic. C'est à cette dilatation que quelques observateurs ont donnée le nom de vessie urinaire.

Les lobules des reins se divisent considérablement; ce qui donne à leur bord un aspect encore bien plus ondulé que précédemment. L'artère peut être très bien suivie jusque dans le cloaque. Vers le douzième jour se développent, d'après M. Rathké, les capsules surrénales à l'extrémité antérieure des reins proprement dits.

Les corps de Wolff vont se raccourcissant; mais ils sont encore très riches en sang. Dans le sexe féminin, ce raccourcissement est plus considérable que dans le masculin, surtout au côté droit. Leurs canaux intérieurs se contournent davantage, et d'un côté se rapprochent vers le testicule[1], qui se raccourcit également; et de l'autre

(1) J'ai lieu de croire que cela n'est pas exact.

côté ils se continuent dans le canal excréteur. Celui-ci perd son extrémité antérieure dans les mâles; chez les femelles, il est bien plus court à droite qu'à gauche.

Les poumons s'étaient déjà appliqués contre les côtes. Dès à présent les côtes y font des impressions profondes, comme si les poumons étaient pressés de plus en plus sur ces arcs osseux. Ils contractent adhérence avec le thorax, grace à l'enveloppe péritonéale fournie et par le poumon et par la paroi interne du thorax. A la fin de la précédente période les poumons ont souvent un aspect pénicillé ou velouté; cela tient à ce que les derniers petits tubes des bronches sortent du niveau de la surface générale; mais ils ne tardent pas à se coller ensemble, et le treizième jour ils ont la forme qu'ils offriront encore plus tard. La crête postérieure, au contraire, remplie de bulles ou vésicules, ne commence que maintenant à se développer. D'après un manuscrit qui m'a été communiqué par M. Rathké, il existe, au commencement de cette période, quatre bulles de chaque côté de cette crête[1]. Ces bulles s'élèvent au-dessus de la surface; les postérieures bien plus vite que l'antérieure. Au treizième jour, celles-là s'avancent librement dans la cavité abdominale jusqu'à l'ombilic.

Le calibre de la trachée-artère devient plus égal; mais son extrémité la plus antérieure l'emporte encore en largeur sur la postérieure. Plusieurs couches s'isolent dans la trachée-artère, qu'il est facile de séparer les unes des autres le treizième jour. La couche la plus interne est la membrane muqueuse, qui est mince, mais résistante. (Elle se détache de la couche la plus voisine d'une manière si complète qu'on peut l'en retirer comme d'une gaîne. *Rathké*). Elle est entourée d'une seconde couche, bien plus solide et plus épaisse, qui se partage en un certain nombre de cercles placés bout à bout et à de petits intervalles. Ce sont les cercles de la trachée-artère avec leurs interstices fibreux. Une troisième couche, l'externe, est unie d'une manière plus intime à la seconde; elle est fibreuse et épaissie sur les parties latérales. Elle consiste en un surtout musculeux qui forme, des deux côtés, les muscles sterno-trachéens. La dilatation du larynx supérieur augmente; il semble distendu en deux poches latérales et aplaties. A la fin, on distingue toutes les parties du larynx; même la petite crête qui fait une légère saillie en dedans du cartilage thyroïde se montre, comme un petit trait, à la fin de cette période, ou au commencement de celle qui suit. A cet état, on voit que les cartilages du larynx concordent distinctement, par leur forme, avec les cercles de la trachée-artère ou avec des parties de ces cercles, dont ils diffèrent à présent moins que plus tard.

L'oreillette droite du cœur acquiert le volume de celle du côté gauche. La veine-cave postérieure pénètre dans l'oreillette droite, non loin de la cloison, qui s'est

(1) Je n'en ai vu que trois.

maintenant prolongée jusqu'en ce point. Le courant du sang se dirige vers le ventricule gauche.

La veine-cave postérieure, peu avant d'entrer dans le cœur, reçoit la veine-cave antérieure du côté droit. L'autre veine-cave antérieure possède, au contraire, un orifice propre; parce que, comme il a été indiqué (§ 10), l'orifice commun s'est retiré plus profondément dans l'oreillette. On dirait presque que cet orifice occupe à présent le trou de Botal, ou la lacune qui existe dans la cloison inter-auriculaire. L'orifice de la veine-cave postérieure est près de celui de la veine-cave antérieure gauche. Ces deux orifices sont séparés par une petite valvule qui ne laisse arriver le sang de la dernière veine que dans l'oreillette droite, et celui de la veine-cave postérieure surtout dans l'oreillette gauche; quoique l'oreillette droite doive aussi en être remplie, la veine n'étant pas fermée.

Quant à ce qui concerne les anciennes arcades vasculaires, elles éprouvent de grands changemens. Les troncs artériels antérieurs se détachent insensiblement de plus en plus des arcades postérieures. Ils se continuent, le treizième jour, immédiatement avec les artères carotide et brachiale, dont ils semblent être les troncs. Leur continuation dans les deux racines de l'aorte se rétrécit, au contraire, et se fait sous des angles de plus en plus aigus; ils ressemblent, par conséquent, davantage à des canaux artériels. Les artères pulmonaires forment des arcs simples et passent dans les racines de l'aorte, mais d'une manière différente pour l'un et l'autre côté. A gauche, l'artère pulmonaire est elle-même la racine de l'aorte; elle paraît beaucoup plus forte que l'artère pulmonaire droite; ce qui tient à la faiblesse du canal artériel qui vient du tronc artériel antérieur. A droite, le tronc artériel postérieur se dilate aux dépens de l'artère pulmonaire de ce côté; de telle sorte qu'il forme principalement la racine droite de l'aorte et que l'artère pulmonaire n'en paraît être qu'une branche. Ces changemens semblent indiquer que le ventricule gauche pousse encore son sang beaucoup plus à droite, et que le ventricule droit le chasse davantage à gauche. Chaque artère pulmonaire envoie, en outre, un rameau délicat dans le poumon voisin. En conséquence la partie antérieure du corps reçoit le sang du ventricule gauche; il arrive à la partie postérieure à la fois par l'un et l'autre ventricules.

L'encéphale, examiné à vue d'oiseau, ressemble en quelque sorte à une croix ou à un as de trèfle de carte à jouer. En effet, la masse des tubercules quadrijumeaux s'est fortement avancée de chaque côté sous forme de deux renflemens. Le milieu de sa voûte est entièrement affaissé et forme une commissure très large entre les deux renflemens de ces tubercules. Les aqueducs antérieur, postérieur et moyen constituent maintenant un canal unique, non interrompu. La branche postérieure de la croix (qui correspond à la partie que l'on pourrait nommer le pétiole de la prétendue feuille de trèfle d'une carte à jouer) est formée par le cervelet qui, s'enclavant entre

les deux vésicules des tubercules quadrijumeaux, atteint leur hauteur, et par la soudure des deux lames de la moelle épinière, soudure qui touche au cervelet. La branche antérieure de la croix (le foliole antérieur de la feuille de trèfle) est représentéepar le cerveau proprement dit, qui s'allonge en pointe en avant. Au milieu où se réunissent les quatre branches est un enfoncement d'où s'élève une éminence, mais qui n'arrive pas à la hauteur des autres parties. Cette éminence est formée évidemment de substance encéphalique et ne peut être autre chose que la voûte du troisième ventricule qui, dans la période précédente, avait été plissée et refoulée en haut. Cette éminence est creuse à sa face inférieure, comme une marmite renversée; elle se continue en avant dans les couches optiques par deux prolongemens étroits, séparés l'un de l'autre par une fente, qui est la fente primitive de la couverture du troisième ventricule. En arrière, elle semble se continuer avec la commissure postérieure par une lame blanche. Il est évident que cette partie de l'encéphale qui, le treizième jour, n'est pas à une ligne de distance des couches optiques, est le conarium ou glande pinéale. D'après cela, le conarium serait la couverture du troisième ventricule, qui, après avoir été refoulée en haut, est restée en arrière dans son développement; tout comme la tige pituitaire est le sommet flétri de l'infundibulum ou de l'extrémité primitive du troisième ventricule.

La soudure des lames de la moelle spinale, qui a lieu à leur passage dans l'encéphale et dont nous avons fait mention, s'élève à présent et s'adosse contre le cervelet; il s'ensuit que le quatrième ventricule est entièrement couvert. Le cervelet est grossi considérablement; sa partie moyenne a reçu des incisures transversales, qui le divisent en lamelles. Les deux masses des tubercules quadrijumeaux qui se sont écartées renferment encore une petite cavité de communication avec l'aqueduc. Il existe maintenant dans chacune de ces cavités un ganglion distinct, oblong. Les parois se sont épaissies par suite des adhérences contractées. Les couches optiques sont fort considérables et plus volumineuses que dans l'oiseau adulte, proportionnellement aux autres parties de l'encéphale. La commissure antérieure du cerveau se développe aussi complètement.

Sur les yeux l'on voit la fente palpébrale fort rétrécie; le repli cutané circulaire est distinctement transformé en une paupière supérieure et en une paupière inférieure qui ne sont plus transparentes. Dans le globe oculaire lui-même, le crystallin n'est plus aussi convexe que précédemment; cette circonstance à elle seule donne lieu à la formation d'une chambre antérieure. L'iris commence à se colorer, à partir de son bord interne. La rétine s'amincit insensiblement. Le pli de cette membrane s'avance fortement dans le corps vitré; il est traversé, à partir du point d'immersion du nerf optique, par le peigne, qui alors se forme et pénètre, plissé, bien avant dans le corps vitré. Je n'ai pas encore pu découvrir de continuité immédiate entre le peigne et la choroïde.

La caisse du tympan est distincte dans l'oreille; elle affecte une position très oblique. La trompe gutturale est située dans une gouttière du sphénoïde; elle n'est pas encore entourée de la masse de cet os.

§ 12. *Quatorzième, quinzième et seizième jours.*

Le sac vitellaire s'affaisse de plus en plus; il est irrégulièrement étranglé par les troncs des vaisseaux ombilicaux. Le sac urinaire (l'allantoïde) entoure tout l'œuf, et s'applique, vu l'absence de l'enveloppe séreuse, immédiatement à la tunique testacée; mais de manière à ce qu'il soit toujours facile de les détacher l'un de l'autre. Au bout pointu de l'œuf les bords du sac urinaire semblent traverser l'albumen, dans les cas où celui-ci adhère d'une manière très intime à la tunique testacée; car on trouve quelquefois un peu d'albumen au bout pointu de l'œuf en dehors du sac urinaire, et le reste en dedans de ce sac. La conformation primitive du sac urinaire est devenue tout-à-fait méconnaissable pour s'être soudé avec lui-même. Il semble constituer une enveloppe continue, et peut dès à présent porter le nom de *chorion*.

La position de l'embryon est encore moins déterminée que dans la période qui précède immédiatement celle-ci. Cependant j'ai toujours trouvé la tête tournée vers la poitrine, bien qu'elle ne se trouvât pas constamment sous l'aile droite. L'espace étroit de l'œuf ne permet plus à l'embryon de rester dans l'axe transversal de l'œuf. C'est de cela que peuvent dépendre les différences infinies que l'on rencontre dans la configuration du sac vitellaire et dans la position des vaisseaux ombilicaux; différences qui rendent la forme primitive du chorion encore bien plus méconnaissable. Un poulet sorti de l'œuf à cette époque ouvre le bec pour respirer l'air.

D'abord il sort de plus en plus de circonvolutions par l'ombilic de la peau, qui par-là se dilate; puis vient une époque où elles commencent à rentrer un peu. L'ombilic du corps se rapproche alors beaucoup de l'ombilic de la peau. Les kystes des plumes avec les plumes qui y sont contenues s'allongent et acquièrent, au seizième jour, une longueur de huit lignes, sans s'ouvrir; de sorte qu'en examinant le poulet à l'œil nu, on le voit tout-à-fait velu. Les plaques cornées aux pattes et au bec deviennent plus consistantes et se colorent; les ongles s'allongent en pointe.

Au cœur, l'orifice de la veine-cave antérieure gauche et celui de la veine-cave postérieure s'éloignent considérablement l'un de l'autre. La valvule qui les sépare s'efface ou se confond dans la valvule d'Eustachi; mais une protubérance musculeuse sépare du trou de Botal le courant sanguin qui vient de la veine-cave antérieure gauche. Vues à l'extérieur, la veine-cave antérieure droite et la veine-cave postérieure semblent avoir un orifice commun; leur séparation est déjà indiquée à l'intérieur. L'insertion de la veine-cave postérieure est garnie de deux valvules, dont la signification et la position sont maintenant plus distinctes. L'une d'elles se dirige

de l'orifice de la veine-cave postérieure vers la lacune qui existe dans la cloison et la traverse. C'est, par conséquent, la valvule du trou ovale. L'autre sort de la paroi opposée de la veine, s'étend par une de ses extrémités jusqu'à l'insertion de la veine-cave antérieure gauche et sépare, par conséquent, les deux courans du sang; son autre extrémité va jusqu'au point où se rencontrent la veine-cave antérieure droite et la veine-cave postérieure; c'est la valvule d'Eustachi, comme on le verra plus tard. Il s'ensuit de cette disposition qu'à présent le sang venant de la moitié antérieure du corps est apporté surtout dans l'oreillette gauche, et celui de la veine-cave postérieure dans l'oreillette droite.

Les troncs artériels antérieurs s'isolent de plus en plus de la racine de l'aorte descendante, et il m'est arrivé souvent de ne plus trouver au seizième jour leur canal de communication, que l'on nomme aussi canal artériel ou de Botal. Les artères pulmonaires envoient dans le poumon des branches bien plus fortes qu'auparavant; leur passage dans l'artère postérieure en devient bien plus faible.

Quant aux poumons mêmes, ils ne subissent pas de changement bien remarquable. M. Rathké a suivi plus loin le développement des bulles ou vésicules situées au bord postérieur du poumon; il a trouvé qu'elles se prolongent dans la cavité abdominale vers les différens organes, en chassant devant soi le péritoine. D'après ces observations, que l'auteur m'a bien voulu communiquer en manuscrit, la bulle postérieure, qui déjà dans la période précédente s'avançait fortement dans la cavité abdominale, devient la grande bulle abdominale; les deux bulles antérieures deviennent celles du cœur (*bulla cordis anterior et posterior*).

La trachée-artère s'étant élargie, on distingue toutes les parties du larynx inférieur; elles ont la forme qu'elles offrent à l'état adulte. Les cartilages du larynx supérieur, que l'on apercevait déjà précédemment, ont maintenant acquis leur forme persistante. La crête sur le cartilage thyroïde s'est élevée davantage, et l'on y reconnaît les divers muscles. La glotte paraît être fermée très étroitement par ces muscles; car on ne trouve à cette époque dans la trachée-artère que de l'air et point de liquide, comme dans l'appareil digestif.

Les reins prennent plus de masse, ils paraissent être moins divisés. Les capsules surrénales se développent davantage. Le pédicule du sac urinaire se dilate au voisinage du cloaque.

La différence des sexes se prononce d'une manière plus déterminée dans l'appareil générateur. Les testicules se rapprochent de leur forme de haricot et les vaisseaux séminifères s'y manifestent, suivant M. Rathké. Les ovaires, au contraire, conservent une forme aplatie. L'ovaire droit ne se développe pas davantage, et l'ovaire gauche s'élargit en avant. Le corps de Wolff, du côté droit, s'arrête également dans son développement chez les femelles, tandis que celui du côté gauche semble s'accroître

encore un peu. Dans les mâles, les corps de Wolff sont plus volumineux. Le filament du corps de Wolff existe encore à cette époque dans les individus femelles; maisla différence sexuelle la plus frappante est, sans contredit, celle qu'offre le canal excréteur de l'appareil génital. Dans les mâles, les extrémités antérieures de ces canaux ont disparu; la partie postérieure, au contraire, en devient plus longue et plus étroite, se recourbe un peu et offre déjà tout-à-fait le caractère du conduit déférent. Dans les femelles, le canal excréteur du côté droit s'atrophie et se réduit à un filament grêle et court, qui se rend au cloaque, mais n'atteint pas à beaucoup près le corps de Wolff; celui du côté gauche, au contraire, s'épaissit et conserve toute sa longueur. Son extrémité antérieure se dilate en forme d'entonnoir, et la postérieure s'élargit. En même temps cet oviductus, maintenant distinct, s'éloigne du corps de Wolff en se portant en dehors.

Quant à ce qui concerne l'encéphale, je ferai remarquer seulement que le cervelet s'élève davantage et, s'enclave en avant, plus profondément entre les vésicules des tubercules quadrijumeaux. Celles-ci se portent peu à peu en bas, et le conarium s'élève davantage; en sorte que la partie qui l'unit à la région du troisième ventricule s'amincit. Le nombre des incisures du cervelet augmente considérablement.

Les paupières superieure et inférieure s'atteignent et ferment plus ou moins complètement la fente palpébrale, mais sans se souder entre elles. La chambre antérieure s'agrandit, parce que la convexité du crystallin diminue et que celle de la cornée augmente. Or, comme l'iris s'accroît également, il s'établit aussi une chambre postérieure, mais qui n'est jamais tout-à-fait séparée de l'antérieure, parce qu'il ne se forme point de membrane pupillaire.

L'oreille interne s'ossifie déjà au commencement de cette période. Les cornets des fosses nasales sont allongés. Les écailles situées à l'entrée de ces fosses, qui caractérisent la famille des gallinacés, sont très marquées.

§ 13. *Dix-septième, dix-huitième et dix-neuvième jours.*

La substance contenue dans le sac vitellaire va décroissant; il se plisse et forme plusieurs portions sacciformes séparées par des étranglemens profonds. Il n'y a souvent à cette époque qu'un étranglement unique, qui donne au sac vitellaire un aspect bilobé. Le sac vitellaire m'a toujours paru d'une couleur plus foncée vers la fin de l'évolution dans l'œuf qu'au commencement, sans doute par suite de la diminution continuelle des parties fluides. Le précipité de l'urine augmente fortement dans le chorion, lequel ne peut plus en aucune façon être déroulé. L'albumen disparaît peu à peu. Le liquide de l'amnios diminue également.

La position du poulet change, mais il est toujours recourbé sur lui-même, de ma-

nière à ce que tout son corps a presque la forme de l'œuf; toujours l'axe longitudinal du poulet ainsi recourbé correspond à l'axe longitudinal de l'œuf. La position en travers n'est plus possible. Ordinairement l'extrémité antérieure du poulet est dirigée vers l'espace aérien de l'œuf. Déjà auparavant la tête était recourbée vers la poitrine, mais dans la période précédente cette courbure était simple, et par conséquent, le bout du bec était tourné en arrière. A présent il s'établit peu à peu une courbure double, de telle façon que le cou reste courbé en arrière, et l'extrémité de la tête se recourbe en avant. La tête est placée communément sous l'aile droite, et peu à peu la pointe du bec se dirige en avant. Il s'ensuit que le bout du bec est situé près de la partie des membranes de l'œuf qui limite l'espace aérien.

Dans la période précédente l'ombilic a été dilaté considérablement à cause des nombreuses anses intestinales qui se sont portées au dehors. En même temps le péritoine semble s'être prolongé sur l'ombilic de la peau, attendu que l'ombilic du corps s'est rapproché de celui de la peau. En effet, la lame séreuse de la membrane du germe s'épaissit et acquiert une organisation plus compliquée. Il semble que ce développement supérieur, a l'ombilic pour point de départ; il fait voir qu'il s'opère un prolongement immédiat de la lame du péritoine qui tapisse les parois de l'abdomen. Cette organisation supérieure s'étend considérablement dans cette période; en même temps la lame séreuse se sépare complétement des lames vasculeuse et muqueuse. Or comme, dans la période actuelle, l'intestin qui est en prolapsus rentre dans la cavité ventrale, il entraîne avec lui le vitellus qu'entourent les lames vasculeuse et muqueuse. Le canal vitellaire s'élargit par suite de cela; mais comme c'est seulement le dix-neuvième jour que la rentrée de l'intestin commence à se faire, nous serons obligés d'y revenir plus tard. En général les plumes conservent leurs kystes pendant toute cette période, quoiqu'elles atteignent presque la longueur d'un pouce.

L'oreillette droite du cœur paraît être maintenant plus grande que la gauche. Le trou de Botal et l'orifice de la veine-cave postérieure s'éloignent de plus en plus l'un de l'autre. La valvule d'Eustachi, qui est fort développée, sépare actuellement tout-à-fait l'un de l'autre les orifices de la veine-cave postérieure et de la veine-cave antérieure droite. Elle s'étend jusqu'aux limites qui séparent la veine-cave antérieure gauche de la veine-cave postérieure. Elle ne permet au sang des deux veines-caves antérieures que l'entrée dans l'oreillette droite; elle dirige, au contraire, le sang de la veine-cave postérieure à travers le trou de Botal dans l'oreillette gauche. Toutefois, comme la valvule n'atteint pas la paroi inférieure de l'oreillette, il passe par-dessus la valvule autant de sang que l'oreillette en peut contenir en sus de celui qui lui est apporté immédiatement par les deux veines-caves antérieures.

La valvule d'Eustachi est la continuation de la paroi droite de la veine-cave. On

voit, en outre, ordinairement une autre petite valvule qui est la continuation de la paroi gauche de cette veine. La valvule du trou de Botal m'a offert des variétés extrêmement considérables. Dans certains cas elle semblait manquer tout-à-fait; dans d'autres elle régnait sur tout le pourtour du trou de Botal, et s'avançait dans l'oreillette gauche, sous forme d'un tube court. Il m'est par conséquent impossible d'indiquer le rapport normal de cette valvule pendant cette période. Je dois dire, du reste, que je n'ai pas eu assez souvent l'occasion de l'examiner à l'état frais.

Les canaux de communication entre les artères antérieures et les racines de l'aorte disparaissent ordinairement. Quelquefois cependant j'en voyais un encore au dix-neuvième jour. Les artères pulmonaires se ramifient fortement dans les poumons, et leurs passages dans l'aorte se montrent de plus en plus comme de simples canaux artériels. Or, comme la racine gauche est uniquement formée par le canal de son côté, elle est bien plus étroite que celle du côté droit.

Au-dessous des poumons, la membrane qui occupe la place du diaphragme est tout-à-fait achevée et à proportion assez consistante.

Le foie est jaune. Les sinus muqueux sont très distincts dans les cœcums.

§ 14. *Vingtième et vingt-unième jours.*

L'éclosion commence dans les deux derniers jours. Mais jetons encore un dernier regard sur les circonstances qui préparent cet acte. Presque tout le liquide précédemment contenu dans l'amnios a insensiblement disparu; de même celui qui est renfermé dans l'espace compris entre la moitié externe et interne du chorion, où le précipité de l'urine est en revanche augmenté. L'espace aérien excepté, l'embryon occupe presque toute la cavité de l'œuf; car le sac vitellaire lui-même est entré dans le corps de l'embryon. Cette entrée commence à s'effectuer vers le dix-neuvième jour; le sac du vitellus, entouré seulement de son enveloppe la plus proche, suit l'intestin. Or, comme l'ombilic n'est pas assez large pour donner passage à tout le sac du vitellus à la fois, il n'y pénètre d'abord que la partie qui avoisine le conduit vitellaire, laquelle à cet effet s'allonge en pointe. Le conduit vitellaire lui-même se dilate de plus en plus. Lorsque cette partie a franchi l'ombilic, elle se dilate de nouveau dans l'abdomen; le sac du vitellus est alors formé de deux moitiés, une interne et une externe, qui communiquent ensemble par une partie rétrécie située dans l'ombilic. Mais la moitié externe se réduit à mesure qu'elle pénètre dans l'intérieur, jusqu'à ce qu'enfin tout le sac soit arrivé dans l'abdomen. La partie parvenue dans l'abdomen n'y conserve pas sa forme sphérique, mais elle s'insinue dans tous les espaces vides de la cavité abdominale, et revêt une forme qui correspond aux interstices que laissent entre elles les différentes

parties contenues dans cette cavité. Après cela l'enveloppe du vitellus paraît se contracter de nouveau sur elle-même, et au moment de l'éclosion, et plus encore peu de temps après, elle prend une forme propre, presque sphérique, avec des incisures déterminées par les vaisseaux.

Après que le vitellus a passé en totalité dans la cavité de l'abdomen, l'ombilic se rétrécit rapidement et commence à se cicatriser; en même temps l'enveloppe externe du sac du vitellus qui est restée en dehors perd toute communication avec l'intérieur par l'ombilic qui se resserre sur elle; de sorte qu'elle ressemble à un sac herniaire.

La forme du corps est changée considérablement par l'entrée du gros sac du vitellus dans le ventre. L'ombilic refoulé en dehors en manière de pointe forme l'extrémité postérieure du corps, l'anus étant dirigé en dessus. Ce n'est donc que dans les derniers temps que l'ombilic acquiert son caractère complet, par suite du rapprochement et de la soudure des parties que nous avons nommées ombilic de la peau et ombilic du corps.

La branche de communication de l'artère pulmonaire droite avec le tronc artériel postérieur, ainsi que la racine gauche de ce tronc, fournie par l'artère pulmonaire gauche, se sont fortement rétrécies et forment définitivement deux canaux artériels (canaux de Botal), dont celui du côté droit est bien plus court que celui du côté gauche.

§ 15. *De l'éclosion du poulet.*

Lorsque le poulet affecte la position ordinaire, dans laquelle l'extrémité antérieure de son corps touche à l'espace aérien, le cou étant recourbé en arrière, la tête sous l'aile et le bout du bec dirigé en avant; alors ce bout est très près de la région du chorion qui limite l'espace aérien. La moindre tentative ayant pour but de tirer la tête de dessous l'aile, détermine la rupture du chorion, et le bout du bec plonge dans l'espace aérien. Le poulet peut alors respirer un peu d'air sans changer de position, et par conséquent aussi rendre des sons. J'ai quelquefois entendu le poulet pépier dans la coque, déjà deux jours avant l'éclosion, sans que l'œuf eût la moindre crevasse. Il reste long-temps dans sa position, comme je m'en suis assuré sur plusieurs œufs que j'ai ouverts. La circulation continue à se faire dans les vaisseaux ombilicaux.

Lorsque la respiration a une fois commencé, elle se continue, comme on peut le voir par les mouvemens du thorax et de tout le corps du poulet; mais les poumons et les sacs aériens ne peuvent pas être dilatés convenablement dans cette position.

Comme la tête du poulet est située de côté et ne peut être placée sur la ligne médiane du corps à cause de l'élévation de la crête du sternum, le point où le chorion

est déchiré ne correspond pas au milieu de l'espace aérien, mais il est plus près du bord, c'est-à-dire de la coquille. Des mouvemens plus vigoureux qui succèdent rapprochent le bout du bec de la coquille. Souvent le trou pratiqué dans le chorion est sur le bord de l'espace aérien et le premier mouvement porte sur la coquille elle-même. Lorsque l'effort fait par le poulet a été assez fort, la coquille se fend. Communément l'effort fait éclater un morceau de la coquille sans que la membrane testacée se déchire. Souvent le bout du bec, s'il n'a pas pénétré aussitôt dans l'espace aérien, mais s'il a fendu la coquille en dehors du bord de cet espace, doit y arriver, sans doute, par un mouvement postérieur et y respirer l'air; car il se passe quelquefois près de vingt-quatre heures après la séparation du premier éclat de la coquille, avant que le poulet cherche à agrandir le trou opéré d'abord. Lorsqu'au contraire la tête du poulet est située vers le bout pointu de l'œuf, l'ouverture pratiquée est élargie et la tunique testacée percée plus vite. Je n'ai jamais entendu pépier avant leur éclosion les poulets que j'ai trouvés dans cette position.

Lorsque le poulet élargit assez l'ouverture de l'œuf pour qu'il ait non-seulement le libre contact de l'air, mais pour qu'il puisse aussi un peu étendre le cou, il conserve cette position pendant quelque temps, en respirant librement et avec force. Jusqu'à ce moment où la respiration est parfaitement libre, les vaisseaux du chorion m'ont semblé gorgés de sang, et toute cette membrane avait un aspect vivace. Mais dès que la respiration s'opère largement, le chorion perd son sang et se flétrit. Il se détache de l'ombilic et le poulet quitte l'œuf.

§ 16. *Caractère général de la troisième période.*

Les actes de la troisième période indiquent la prédominance que l'embryon acquiert sur les autres parties de l'œuf. Dans le principe, l'embryon n'a été qu'une partie de la membrane du germe; maintenant la membrane du germe n'est plus qu'une partie de l'embryon. Tandis que dans la seconde période l'embryon s'isolait des autres parties de l'œuf et s'enveloppait, il s'incorpore actuellement peu à peu toutes ces parties. En effet, le vitellus avec toute la membrane du germe passe immédiatement dans le corps de l'embryon; l'albumen prend la même route, mais d'une manière médiate; enfin le liquide de l'amnios disparaît également. En revanche, l'embryon ne reprend plus en lui-même les parties qu'il a poussées au dehors de lui, savoir : le sac urinaire et la membrane qui paraît être un prolongement du péritoine. La prédominance que l'embryon acquiert insensiblement sur les autres parties de l'œuf est évidemment une forme supérieure de l'état d'indépendance vers lequel il tend incessamment, indépendance dont la vie hors de l'œuf est enfin la

forme la plus élevée. Dans cette dernière, l'animal n'emploie plus à sa formation et à sa conservation les parties de l'œuf, mais l'univers extérieur lui-même.

Nous avons fait remarquer à la fin de la seconde période, que le caractère de l'animal vertébré se complète pendant le cours de cette période, que la partie animale de l'embryon se forme d'après le type des animaux articulés, et que sa partie plastique se forme d'après celui des mollusques; enfin que par l'acquisition du sac urinaire (l'allantoïde), l'embryon passe dans la division des animaux vertébrés qui ne se développent pas dans l'eau.

C'est seulement dans le cours de la troisième période que l'embryon s'élève au rang d'oiseau; à l'intérieur, par le développement particulier des organes respiratoires; à l'extérieur, par la formation du bec et par la conversion du membre antérieur en aile.

Un autre caractère appartenant à la classe des oiseaux, c'est que les kystes renfermant les plumes ne tardent pas à se manifester. L'embryon représente d'abord un oiseau en général, mais pas encore un oiseau de la famille des gallinacés. Ce n'est que peu à peu que l'embryon devient un oiseau de terre, par la disparition de la membrane natatoire des pattes. Après cela il revêt les caractères appartenant à la famille des gallinacés; le développement du jabot s'opère, la séparation entre le ventricule succenturié et le gésier s'établit, les ongles mousses aux orteils ainsi que l'écaille qui recouvre les narines apparaissent. Enfin le caractère du genre se manifeste par la crête au front, la disposition particulière du bec, etc. En dernier lieu surviennent les signes particuliers de l'individu qui ne sont complets qu'au plus haut période de la vie indépendante; car il y a évidemment une plus grande ressemblance entre les individus lorsqu'ils viennent de sortir de l'œuf, que lorsqu'ils sont parvenus à l'âge adulte.